

Prof. MANUEL MARQUEZ

CUESTIONES OFTALMOLOGICAS

EL COLEGIO DE MEXICO

1942

17.7

357c

CUESTIONES OFTALMOLOGICAS

Primera edición española, 1941

Queda hecho el depósito que marca la ley.
Copyright by *El Colegio de México*.

Printed and made in Mexico

Impreso y hecho en México

por

FONDO DE CULTURA ECONOMICA

Pánuco, 68

MANUEL MARQUEZ

*Profesor de Oftalmología de la Facultad de Medicina de Madrid.
Ex-Presidente del XIV Congreso Internacional de Oftalmología.*

CUESTIONES OFTALMOLOGICAS

(With Summaries of each Lesson in English)

EL COLEGIO DE MEXICO

PROLOGO

Estas Cuestiones Oftalmológicas han sido desarrolladas en forma de "Lecciones" en la Facultad de Medicina de México durante el verano y el otoño de 1939.

Fuera de mi patria y pensando constantemente en ella, he querido continuar la labor que allí desarrollaba en mi cátedra de la Facultad de Medicina de Madrid.

Al ser honrado con la invitación de dar un curso para postgraduados en la gloriosa Universidad Mexicana, encontré, al revisar mi curriculum vitae, cierto número de asuntos a los que yo he aportado mi colaboración personal y no vacilé un momento en hacerlos objeto de mi labor docente. De ello han resultado estas lecciones.

Planeados y resueltos los asuntos a ellas referentes a lo largo del tiempo en España, resulta para mí un placer el evocarlos ahora y me proporcionan, además, el de pensar que mis aportaciones tal vez no han sido del todo inútiles. Ellas fueron generosamente recompensadas con distinciones por parte de varias sociedades sabias del mundo, gracias a las cuales no falta el nombre de España en la lista del número muy limitado de los miembros de honor de las mismas,¹ lo cual no cito aquí como pueril engreimiento, sino como prueba de que jamás escatimé mi esfuerzo para honrar a mi patria. La culminación, abrumadora para mi modestia, de esta serie de distinciones, fué el acuerdo tomado por aclamación en el XIII Congreso Oftalmológico Internacional de Amsterdam en 1929 de elegir Madrid como sede del inmediato XIV Congreso en 1933 y al que estas líneas escribe, Presidente del mismo. Bien que no me haga la ilusión de creer que fuera sólo por mis méritos, sino en representación de la brillante Oftalmología española.

He querido seguir, aunque muy a distancia, los consejos del gran español Maestro de maestros —he nombrado a Cajal— de que no hay más que un camino para que las naciones sean respetadas en el mundo y es el de "crear y exportar Ciencia y Arte originales".

Todo el mundo recuerda a este propósito el caso aleccionador de que, a raíz de la guerra hispano-yankee, la "revancha" del país vencido consistió en

¹ Sociedades Oftalmológicas: la Francesa y además las de París, Bélgica, Viena, México, y sociedades médicas como las de Budapest y el Guayas, entre otras.

que, habiendo sido nuestro sabio solicitado por la nación vencedora para dar un ciclo de conferencias en sus universidades, paseó por éstas, gloriosamente aclamado, el nombre de España.

Estas "Lecciones" no pretenden—inútil es decirlo—establecer comparaciones con la obra ingente del Maestro. Por feliz coincidencia, han sido dadas en el aula que lleva su emblemático nombre en el edificio de la Facultad de Medicina. Sólo tienen el propósito de ser una débil muestra de que intentamos seguir modestamente sus huellas.

Quieren también ser la expresión de una prueba de afecto sincero y de consideración a los cultos oftalmólogos mexicanos que me honraron con su asistencia, siguiéndolas con especial interés. Mucha satisfacción será para mí saber que les hayan resultado de algún provecho. Agradezco al Dr. Rivas Cherif su valiosa colaboración gráfica.

Permítaseme mostrar mi profundo agradecimiento a esta simpática y acogedora Casa de España en México, hoy Colegio de México, bajo cuyos generosos auspicios se publican estas Cuestiones Oftalmológicas.

M. MÁRQUEZ

FOREWORD FOR ENGLISH-SPEAKING READERS

This is a selection of subjects to which the author has contributed with original ideas, based on his own findings or those of others. The underlying criterion is twofold. On the one hand, although facts are the foundation of all science, they alone do not make science unless there is a body of theory which allows certain consequences to be deduced from them. On the other hand, theories, however rational they may be and however much they may satisfy a spiritual need, do not fulfil their object if they do not lead to practical applications. The summaries in English will convey to readers something of the spirit of harmony between speculative thought and practical work which pervades these "Cuestiones Oftalmológicas".

M. M.

I. THERAPEUTICS

LECCION 1

Astringentes y Cáusticos

SUMARIO. *Del empleo racional de los astringentes en Oculística. De las medicamentosis locales y en especial de las dos clases de argirosis córneo-conjuntivales, una aguda y curable y otra crónica e incurable.*

De un modo general, más que los errores de diagnóstico, en Oculística, acarrea mayores perjuicios a los enfermos el empleo inadecuado de los remedios, especialmente de los medicamentos de uso local. A primera vista parece ocioso tratar de estos asuntos, mas creemos, sin embargo, utilísimo indicar las reglas referentes al empleo racional de dichas sustancias, así como el modo de evitar los malos efectos a que el uso torpe de las mismas conduce y aun el modo de combatirlos si llegaran a producirse.

Vamos en esta lección a ocuparnos de los medicamentos *astringentes, cáusticos y antisépticos, locales*. Como es sabido, la acción fundamental de las sustancias de este grupo se debe a la coagulación que ejercen sobre las albúminas del protoplasma celular. Si ella es ligera y superficial, resulta la acción *astringente*; si enérgica y profunda, la *cáustica* y tanto en uno como en otro caso, atacando directamente a los gérmenes que asientan en las superficies mucosas a la vez que haciendo el medio impropio para la vida de los mismos, da lugar a la acción *antiséptica*.

Estas tres clases de acciones son *comunes* a la conjuntiva y a las restantes mucosas del organismo. Tienen sin embargo ciertos caracteres *especiales* las que se producen sobre la conjuntiva que justifican sobradamente las consideraciones que acerca de ellas vamos inmediatamente a exponer.

Se utiliza la acción coagulante superficial con fines curativos y por el contrario hay que evitar la acción destructiva y profunda de dichas sustancias. En cuanto a los efectos colaterales del remedio son: de una parte las sensaciones molestas de picor, escozor o sensación de quemadura y a veces hasta de verdadero dolor y de otra las manifestaciones objetivas de congestión activa y de

lagrimeo reflejamente producido, acompañadas a veces de cierto grado de fotofobia y de blefarospasmo. La experiencia nos ha demostrado repetidas veces que estos efectos *no son necesarios para que la acción útil del remedio se produzca*, por lo que nosotros tenemos la costumbre de añadir a las fórmulas de los colirios una cierta cantidad de cocaína y de adrenalina¹ para corregir dichos efectos desagradables, o bien, si la cura es hecha por el médico, instilar a continuación unas gotas de las soluciones correspondientes de dichas sustancias. Así se evita que los pacientes estén durante un gran rato con los ojos enrojecidos, lagrimeantes y dolorosos, pudiendo por el contrario salir de la consulta del oftalmólogo sin que sus ojos conserven huella alguna de la reciente cura.

Veamos ya, pues, en qué consiste el empleo racional de tales medicamentos.

1º *Oportunidad de elección del astringente.* Siendo en gran número las sustancias que tienen esta acción, inorgánicas unas: compuestos de metales pesados y orgánicas otras, como el tanino, importa saber que es preferible manejar bien un corto número de las mismas que no usar desordenadamente muchas de ellas, huyendo de la polifarmacia, simultánea o sucesiva. La elección queda reducida, en la práctica de las afecciones agudas inflamatorias de la conjuntiva a los compuestos de *Zn.* y de *Ag.* y en las crónicas a los de *Cu.* y *Hg.* (ocupándonos nosotros ahora sólo de las primeras). Los compuestos orgánicos, la experiencia ha demostrado que son mucho menos eficaces y lo mismo, en general, ocurre con los compuestos metálicos de radical orgánico.

Hace algunos años, bajo la impulsión principalmente de Darier, se intentó sustituir el *No₃ Ag.* de acción más enérgica, por el protargol, y más tarde por el argirol; pero se ha visto que estas combinaciones albuminoides, si bien son mucho menos irritantes, son en cambio mucho menos eficaces y sólo confiaremos en ellas en las formas poco intensas de conjuntivitis. En las formas graves (purulentas), no hay que perder el tiempo, por lo que acudiremos al nitrato, y dichos compuestos orgánicos podrán servir para que el enfermo o sus familiares los instilen en solución del 5 al 10% en los intervalos de las curas de nitrato *hechas por el médico.*

En cambio en los compuestos de *Zn.* el sulfanilato tiene la misma acción curativa que el sulfato, siendo menos irritante que él, por lo que puede sustituirle, usándole los enfermos al 1 y al 2% el médico. Este puede emplear soluciones *más concentradas* y más eficaces, localizando la acción en las partes de la conjuntiva mas afectadas.

¹ La fórmula general de estos colirios puede ser ésta:

Sal de <i>Zn.</i> o de <i>Ag.</i>	0,10 a 0,20 gramos
Clorhidrato de cocaína	0,20 "
Sol. de clorhidrato de adrenalina al 1 por 2.000.....	10 gramos.

Siendo el metal lo mas importante en la molécula del astringente, haremos notar que existe una predilección o una *casi especificidad* de unos metales con relación a ciertas formas clínicas y así: en las conjuntivitis subagudas o en las catarrales ligeras, producidas por el diplobacilo de Morax-Axenfeld o por el b. de Weeks, son preferibles los compuestos de *Zn.* mientras que en las catarro-purulentas producidas por este último gérmen o en las francamente purulentas causadas por el gonococo u otros gérmenes piógenos, los compuestos de *Ag.* son los más eficaces.

En algún caso, como el *Zn.* y el *Cd.* de acción análoga sobre un gérmen (diplobacilo de Morax-Axenfeld) decidirá de la elección de sal la acción menos irritante del sulfato de *Zn.* comparada con la de su isomorfo el sulfato de *Cd.*

2º *Oportunidad de elección del género de la sal.* En los compuestos de un mismo metal hay que tener en cuenta la *acción irritante*, traducida por un mayor escozor, lagrimeo... etc., la cual varía de más a menos en este orden: cloruros, sulfatos, nitratos, acetatos, sulfanilatos, etc. Así entre los compuestos de *Zn.* el cloruro es muy cáustico, por lo que no se emplea, el sulfato lo es menos y se usa bastante. El sulfanilato lo es menos aún, por lo que será preferido, aunque como es más caro en muchos casos se preferirá el sulfato.

3º *Oportunidad de concentración de las soluciones.* Si muy diluídas apenas tienen acción y la afección se eterniza. Así ocurría antes con las conjuntivitis diplobacilares hasta que Morax demostró que las soluciones de sulfato de *Zn.* para ser eficaces habrían de estar del 2 al 2 y ½ por 100. Nosotros preferimos el sulfanilato al 2 usado por el médico una vez al día, o al 1 usado por el enfermo dos veces al día. Si las soluciones son ya muy concentradas caemos en el efecto cáustico. Para evitar éste y para hacer desaparecer la congestión y el ardor conviene instilar una solución de cocaína adrenalina. Para el enfermo se podrá prescribir, de acuerdo con la fórmula general antes citada:

Sulfato (o sulfanilato) de cine.....	10 centigramos
Clorhidrato de cocaína.....	20 „
Sol. de clorhidrato de adrenalina al 1 por 2000....	10 gramos
Dis. p ^a instilaciones 2 veces al día.	

El nitrato de plata puede ser usado *por el médico* al 2 o a lo sumo al 3 por 100. Hay que evitar en lo posible tocar la córnea, protegiéndola por medio de los párpados evertidos sobre cuya mucosa se instilará la solución y en todo caso hay que neutralizar el exceso de $\text{NO}_3 \text{ Ag}$ con una solución de cloruro sódico para convertirle en cloruro de plata insoluble. Así evitaremos la argirosis aguda. (Véase después.)

4º *Oportunidad de duración del empleo del astringente y dosis decrecientes del mismo.* El uso de estas sustancias ni debe ser indefinido, ni siempre en la misma concentración. Al principio *las soluciones serán tanto más fuertes cuanto más intensa sea la inflamación* (ley de Albitos) y como ésta va decreciendo a medida que el curso avanza hay que ir *disminuyendo gradualmente* a la vez *la concentración* de las soluciones. De no hacerlo así ocurren dos hechos: 1º, que se establece la habituación y el medicamento produce cada vez menores efectos y 2º, que en el caso de ciertos compuestos, como los de plata, el metal reducido se deposita dando lugar a la *argirosis crónica*. (Véase después).

Tales son las mas importantes reglas para el empleo racional de los colirios astringentes; mas importa saber que si éstos, bien manejados, producen los efectos útiles que de ellos esperamos, su empleo sin discernimiento conduce—aun en los casos en que se hallan indicados—a consecuencias desagradables y a veces hasta desastrosas. La enfermedad primitiva es sustituida por la *enfermedad del remedio* o sea por verdaderas *medicamentosis locales*, las cuales se producen sobre todo en dos clases de circunstancias: 1ª por el *empleo prolongado* del remedio y 2ª por el *exceso de dosis* o por gran concentración de las soluciones.

Entre estas medicamentosis hemos de considerar sobre todo las que son debidas al *empleo inoportuno del nitrato argéntico* que, a cambio de ser uno de los medicamentos más activos y eficaces de la terapéutica ocular local cuando es bien manejado, conduce en las circunstancias a que antes nos referíamos a la *argirosis* en sus *dos formas: aguda y crónica*. Hace mucho tiempo que yo llamé la atención hacia estas dos formas tan diferentes en su origen, mecanismo, curso y eficacia del tratamiento, sin que hasta la fecha haya tenido la fortuna, por desgracia para los enfermos, de haber sido bien comprendido, ya que los autores confunden lamentablemente ambas formas o no tienen en cuenta más que la 2ª. Vale la pena, pues, de que dejemos bien establecida la distinción definitiva entre dichas dos clases de argirosis.

La *argirosis ayuda* es debida al empleo brutal, *por error de dosis*, de soluciones de nitrato de plata, sal de preferencia empleada, o aun de la misma barra de nitrato de plata (con razón llamada entonces “*piedra infernal*” aun estando más o menos mitigado por la adición de nitrato sódico o potásico). Lesiones destructivas, seguidas más tarde de manchas cicatriciales de la córnea (pues lo que da gravedad a las lesiones ulcerosas de que son consecuencias, es precisamente su localización en esta parte del ojo) pueden sobrevenir a consecuencia del uso intempestivo de dicha sustancia. Destruído y desprendido el

² En el *Traité d'Ophtalmologie* recién publicado, T. IV. París, 1939, pp. 589 y 590. se refieren exclusivamente a la argirosis crónica y aunque en él el A. me hace el honor de citar mis trabajos, me atribuye erróneamente la terapéutica por el hiposulfito sódico de la argirosis crónica, cuando es sólo aplicable a la aguda, por fortuna mucho más rara que la crónica.

epitelio corneal, sobre todo si se abusó previamente de la cocaína que reblandece el cemento de unión de las células epiteliales, tiene lugar una reacción química sobre los tejidos, con formación de masas insolubles, blancas al principio, amarillentas más tarde, *de cloruro y de aluminato argénticos*, las cuales, al crecer de nuevo el epitelio sobre ellas, quedan por él cubiertas, infiltrando las capas, sobre todo las más superficiales, del parénquima corneal y dificultando y hasta impidiendo a veces la visión.

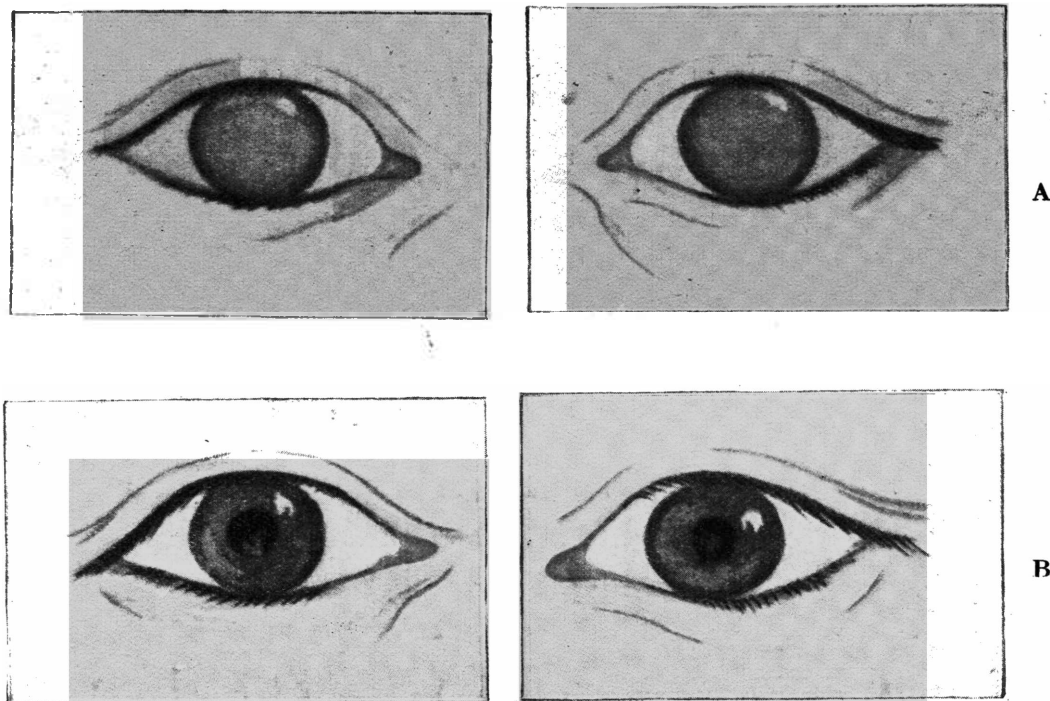


Fig. 1.—Manchas corneales producidas por el nitrato argéntico (Márquez). *A*, antes de tratadas y *B*, después de tratadas. (Dibujo del natural por el médico militar Dr. Tejero).

Un caso tal fué el que yo tuve ocasión de presentar el año 1908 ante el II Congreso Español de Cirugía y que después comuniqué en 1909 al Congr. Int. de Oft. de Nápoles, en el cual se produjeron unas manchas casi totales en las córneas, a consecuencia del uso, por error, cometido por un médico no especialista, de una fuerte solución de nitrato de plata (al 6 por 100) precedido de instilaciones repetidas de una solución de cocaína y no seguido de la neutralización por otra de cloruro sódico (figura 1-A).

Este caso fué tratado por nosotros del siguiente modo: Instilación, varias veces repetida, de una solución de clorhidrato de cocaína al 10 por 100 para

reblandecer el epitelio corneal y raspado superficial con el dorso de un cuchillo, para desprender aquél, dejando al descubierto la incrustación metálica, haciendo a continuación abundantes lavados con una solución caliente de hiposulfito sódico al 5 por 100, dejada caer desde cierta altura, con lo que la mancha del ojo izquierdo (único que al principio tratamos para poder comparar con lo que ocurría en el otro) disminuyó considerablemente y luego desapareció casi por completo, recobrando la enferma la visión perdida, después de unos quince días

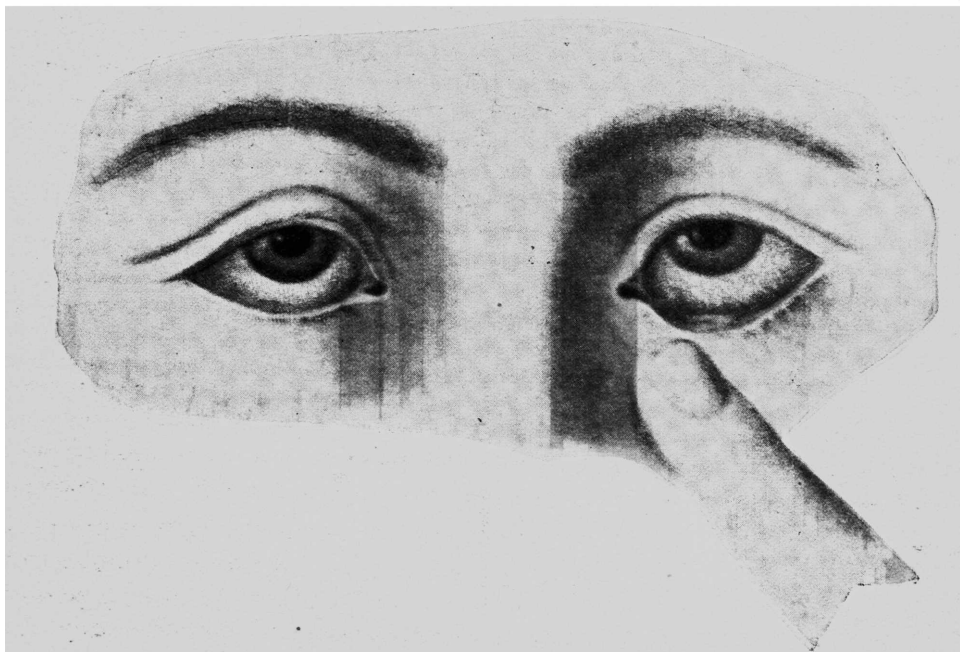


Fig. 2. — Argyrosis intensa producida por el uso largo tiempo continuado del nitrato argéntico. (Caso del doctor Albitos).

de tratamiento con baños de la misma solución de hiposulfito sódico, siempre precedidos de la instilación de cocaína para reblandecer el epitelio corneal.

Unas semanas después, hicimos lo mismo con el otro ojo, cuya mancha permanecía inalterable, con el mismo buen resultado, lo que permitió a la enferma dedicarse de nuevo a sus ocupaciones habituales ³ (fig. 1-B).

La segunda variedad de argyrosis, que es la única que como tal se suele describir, es la *argyrosis crónica* producida como consecuencia del empleo por *largo tiempo* de soluciones de nitrato de plata o de otros compuestos argénticos, *el argirol inclusive*. Consiste en la infiltración en el dermis conjuntival de peque-

³ *Repertoire de Medecine internationale*, N^o 13. Janvier 1912.

ñas partículas *de plata reducida*, pues es sabido que los compuestos solubles de plata expuestos a la luz y en contacto con las sustancias orgánicas producen dicha reducción. Ello da un aspecto pardo como pizarroso a la conjuntiva esclerótica y sobre todo a la de los fondos de saco inferiores, sitio en que las sustancias permanecen por más tiempo (fig. 2).

Las partículas de plata así incrustadas a modo de fino tatuaje químico, son *insolubles*, por lo que allí permanecen indefinidamente no desapareciendo por ningún tratamiento.

Si bien prácticamente no se cura nunca esta forma de argirosis, por la razón dicha, cabe cierta atenuación de la misma a causa de la fagocitación lenta por los leucocitos, de los corpúsculos de *Ag.* que infiltran sobre todo la capa adenoide⁴ especialmente del fondo de saco conjuntival inferior. Mi maestro, el Dr. Albitos, decía que con toques ligeros de $SO_4 Cu$, había logrado disminuir algo el tinte pizarroso de la argirosis, después de una larga temporada de su empleo.

Los inconvenientes de la argirosis crónica son de dos clases: unos afectan a la *estética* por la coloración pizarrosa que en los casos antiguos, por ejemplo de tracoma tratados durante años a veces, llega a invadir toda la conjuntiva bulbar y hasta la córnea misma, como yo tuve ocasión de observar en un caso de la clínica del Dr. Albitos.

Los otros inconvenientes son la consecuencia de que, como verdaderos cuerpos extraños que son, dichas partículas producen una irritación crónica de la conjuntiva, entreteniéndose así la conjuntivitis pre-existente a la cual se añade y hasta sustituye esta conjuntivitis mecánica, por la plata infiltrada producida.

Aparte de estas dos clases de argirosis, *específicas* de los compuestos de plata, éstos, así como los de *Zn, Cd, Cu, Pb, Hg*, etc., pueden producir también conjuntivitis *comunes* del tipo *subagudo* o *crónico* en las condiciones que en seguida indicaremos. Pero antes señalemos que los *compuestos de plomo*, al igual que los de plata, pueden dar lugar a una *saturnosis* local parecida a la primera variedad de argirosis antes descritas, produciéndose como en ella, manchas corneales blanquecinas, que es el color del cloruro de plomo, insoluble también como el de plata (cosa que no ocurre con los cloruros de los otros metales, *Zn, Cu*, etc.), y pudiendo, como él depositarse en las pérdidas de sustancias ulcerosas de la córnea. Podría disolverse, cosa que no he intentado por falta de casos, en una solución muy diluida de tartrato amónico amoniacal que disuelve *in vitro* el precipitado de $Cl_2 Pb$.

La contraindicación de los colirios de las sales de plomo, del mismo modo que de las sales de plata en los casos de úlceras de la córnea, está pues, bien establecida, exceptuándose sólo de esta regla el empleo del nitrato argéntico en las

⁴ *Traité d'Ophtalmologie* publicado por la Soc. Franc. d'Opht. T. IV, 1939. Artículo "Argyrose" par Renard et Roger Nataf, p. 434.

úlceras que complican las conjuntivitis purulentas porque en estos casos es un *mal menor* el empleo del remedio que cura la afección que las produce.

Como consecuencia también del empleo *en todo su rigor* del método de Crédé, excelente por otra parte, hemos observado en muchas ocasiones niños procedentes de las clínicas obstétricas, en los ojos de los cuales se había instilado inconsideradamente la solución de nitrato de plata al 2 por 100 o el argirol al 20 por 100, afectados de *conjuntivitis químicas*, las cuales desaparecerían desde el momento en que se suprimía el cáustico y era sustituido por una solución isotónica de cloruro o de biborato sódico o por lavatorios de alguna otra solución compuesta de sustancias poco activas.

Las conjuntivitis tratadas por los astringentes suelen tener tendencia a hacerse crónicas si no tenemos la precaución antes dicha de que *a medida que la conjuntivitis decrece en agudeza, disminuir también gradualmente la concentración del colirio*, para, *sin suprimir éste de repente*, caso en el cual habría una recaída, no persistir tampoco en el empleo indefinido de la concentración inicial, con lo que la afección no curaría nunca, pues es precisamente en estos casos en los que a la conjuntivitis microbiana existente sustituye, después de curada ésta, la conjuntivitis *química* producida por los astringentes. Por esto es también irracional el tratamiento por los compuestos metálicos de las conjuntivitis que son *químicas desde el principio*, tales como las debidas a quemaduras por los ácidos enérgicos, por las bases o por otros agentes irritantes. En estos casos el tratamiento, aparte del neutralizante si pudo ser hecho en los primeros momentos, consiste en el empleo de soluciones sensiblemente isotónicas y de un *pH* análogo al de las lágrimas para evitar a la vez que la osmonocividad, la irritación producida por un exceso de hidrogeniones.

También se hallan contraindicados los astringentes en las conjuntivitis membranosas producidas por el pneumococo o por otros gérmenes, así como en las pseudomembranosas ocasionadas por el bacilo diftérico. En ellas el tratamiento local debe ser poco o nada irritante, tal como lavados con suero fisiológico e instilaciones de un colirio de azul de metileno al 1 por 500, 2 ó 3 veces al día y en la diftérica, además, las inyecciones del suero antitóxico correspondiente.

En las conjuntivitis flietenuares o pustulosas, el empleo de los astringentes tampoco es oportuno, porque facilita la rotura de la pústula y el aumento de los fenómenos subjetivos y reflejos (blefarospasmo, lagrimeo, etc.). Si a la vez existe exudado catarral abundante (forma catarro-pustulosa), se puede cauterizar la conjuntiva tarsal y de los fondos de saco, protegiendo la córnea, con los párpados mismos evertidos y en contacto, añadiendo después unas gotas de colirio de clorhidrato de cocaína y adrenalina que neutraliza, como cloruro, si se empleó el $\text{NO}_3 \text{Ag}$, y en todo caso, además, anestesia por la cocaína y descongestiona por la adrenalina.

En fin, en las *afecciones profundas* del globo ocular, iritis, iridocielitis, glaucoma agudo, el empleo de los astringentes es perjudicial, más que por lo que se hace, *por lo que se deja de hacer*, pues de este modo se deja de emplear la atropina si se trata de iritis, lo cual permite la formación de sinequias posteriores y exudados pupilares, o si se trata de glaucoma agudo, no se emplea la eserina o pilocarpina, lo cual permite la producción de las graves lesiones causadas por la hipertensión. Mas de ambas cosas trataremos con ocasión del empleo de los midriásicos y miósicos, en la lección siguiente.

RESUMEN

Se exponen los inconvenientes del abuso de los astringentes. Refiriéndose a los compuestos de plata, señala el autor las dos clases de *argyrosis* existentes: la *aguda*, producida por las *excesivas concentraciones del nitrato argéntico*, con la producción de unas manchas blanco-amarillentas, constituídas por *cloruro y albuminato argénticos*, las cuales son *curables* por el hiposulfito (thiosulfato) sódico que las disuelve; y la *crónica*, única a que se refieren los autores, constituida por depósitos subepiteliales y dérmicos de corpúsculos de *plata reducida*, insoluble y, por tanto, *incurable* la afección, e indeleble el color pizarroso que adquiere la conjuntiva a consecuencia del *uso prolongado* de los argénticos, sin excluir el argirol.

LESSON 1

On the rational use of astringents and caustics in ocular treatment, with special reference to both types of argyrosis

SUMMARY

Attention is drawn to the dangers inherent in the abuse of astringents. Referring to those containing any silver preparation, the author points out the two existing types of argyrosis. 1) Acute argyrosis, caused by an excessive concentration of silver nitrate, which brings out some yellowish-white spots formed by chloride and albuminate of silver; these spots can be cured with sodium hyposulphite (thiosulphate), which dissolves them. 2) Chronic argyrosis, the only type referred to by other authors, is formed by subepithelial and dermic deposits of reduced silver corpuscles which are insoluble; therefore the condition is incurable, and the grayish colour which the conjunctiva takes on does not disappear and it is due to a prolonged use of silver preparations in some form or other, not excluding argirol.

LECCION 2

Midriásicos y Miósicos

SUMARIO. *Otras medicaciones oculares locales, especialmente los midriásicos y miósicos, sobre todo en las perforaciones de la córnea. Criterios generales atendiendo al sitio, profundidad y complicaciones posibles de la lesión.*

Las medicaciones *midriásica* y *miósica*, cuyos principales agentes son la *atropina* y la *eserina*, respectivamente, constituyen un grupo *exclusivo* del aparato de la visión. Caracterízanse por cierto número de efectos, principales unos y accesorios otros. Dentro de los principales, el más importante es la dilatación pupilar: *midriasis*, para los primeros y la estrechez: *miosis*, para los segundos. Sigue en orden de importancia la *cicloplegia* o parálisis del músculo ciliar con abolición de la función acomodativa y el *ciclospasmo* o contracción exagerada del mismo, respectivamente. Y por fin, los primeros aumentan la tensión ocular: *hipertensión*, mientras que los segundos la disminuyen: *hipotensión*.

Como efectos accesorios, pero que no dejan de tener interés, suelen ser los primeros *vaso-constrictores* y los segundos *vaso-dilatadores*, yendo unido a los primeros cierto grado de *anestesia local*.

Mas existen otros medicamentos en los cuales estos efectos accesorios pasan a ser los principales y los antes citados como principales, los accesorios. Así ocurre con los *anestésicos locales*, de los que la *cocaína* es el tipo, que suelen ser a la vez *midriásicos* y *vaso-constrictores* y con los *vaso-constrictores*, cuyo tipo es la *adrenalina*, que son también *midriásicos* en mayor o menor grado, según el modo de aplicación, a la vez que algo *anestésicos*. Los *vaso-dilatadores locales*, cuyo tipo es la *dionina*, son también *analgésicos locales*, aunque por mecanismo distinto de la analgesia general que producen y localmente no parecen actuar sobre la pupila, que sólo por acción general y en fase tóxica contraen (es conocida la *miosis* de la intoxicación por la *morfina* o por el *opio*).

Todos estos efectos y acciones obedecen a múltiples mecanismos que ahora no vamos a examinar en detalle. Sólo voy a insistir, de pasada, porque es un hecho no señalado en los libros, sobre la distinción entre *anestésicos* y *analgé-*

sicos locales. La *cocaína* y sus numerosos cuerpos análogos de acción y más o menos parientes químicos obtenidos por síntesis, tienen como efecto dominante la anestesia local, por contacto *directo* sobre las *terminaciones* (que mejor llamaríamos *iniciaciones*) *nerviosas sensitivas*. Indirectamente son muchos de ellos *midriásicos* y *vaso-constrictores* y a veces ligeramente *cicloplégicos*.

La *dionina* clorhidrato de etilmorfina (Darier) y sus homólogos inferiores, la codeína y sus sales (Márquez),¹ la morfina y las suyas, tienen como acción *principal*, instiladas en el ojo, la de ser *vaso-dilatadores locales* con producción de intensa hiperemia conjuntival y de *quemosis* o edema *activo*² de la conjuntiva. Como consecuencia de estos fenómenos *circulatorios*, mas *sin tener acción ninguna directa sobre las terminaciones nerviosas*, resulta que en los casos patológicos en que éstas se hallan comprimidas ó irritadas mecánica y químicamente (irido-ciclitis, glaucoma agudo... etc.) producen la analgesia por una *derivación sanguínea no inflamatoria* hacia la superficie. Estos medicamentos no suprimen el reflejo de oclusión palpebral de origen corneal, mientras que sí le suprimen los anestésicos locales y así se da el caso paradójico de que en las afecciones inflamatorias *profundas* antes citadas, los anestésicos locales no sólo no sirven para nada, sino que por su acción vaso-constrictora superficial (y con más razón los vaso-constrictores como la adrenalina), rechazando la sangre de la superficie a la profundidad, aumentan el dolor y en cambio, le calman estos vaso-dilatadores a pesar de no ejercer ninguna acción directa local sobre el sistema nervioso ocular. Todo lo demás que sobre anestésicos y analgésicos locales, así como sobre las técnicas de aplicación pudiéramos decir, son cosas bien conocidas y pueden hallarse en todos los libros, por lo que no insistimos sobre ello. En cambio, nos ha parecido oportuno aclarar los conceptos fundamentales dichos.

Pasemos ahora al estudio sobre *midriásicos* y *miósicos*, que tampoco agotaremos. Ni siquiera expondremos las clases de los mismos por su mecanismo de acción. Señalaremos tan sólo que *con fines diagnósticos* se emplean unos y otros, para, conociendo dicha acción, ya sea ésta por excitación o parálisis del simpático o del parasimpático, deducir la génesis de la midriasis o de la miosis patológicas (prueba de los colirios de H. Coppez); la dilatación de la pupila para el examen oftalmológico y la cicloplegia producida por los midriásicos para evitar el error que produce el espasmo del músculo ciliar en la determinación de los defectos de refracción del ojo. Aparte de esto, los miósicos pueden emplearse para combatir sintomáticamente la midriasis o la cicloplegia paráliticas cuando el trastorno funcional no sea debido a lesión de las terminaciones

¹ *Acción local del clorhº de codeína sobre el ojo*. Com. al XIV Congr. Intern. de Medicina, Madrid, 1903. (Sección de Oftalmología.)

² Este edema *activo* del que no se trata en los libros (a no ser como síntoma de la inflamación) es arterial y opuesto al *pasivo* o por hiperemia venosa, único al que se refieren los tratados.

nerviosas en el esfínter o en el músculo ciliar, o bien de estos mismos músculos. No hacemos más que mencionar los anteriores usos, bien conocidos y sobre los que no es necesario insistir.

Mencionemos todavía los usos de midriásicos y miósicos en otras *afecciones no perforantes del globo*. Son dichos usos:

1º *Las indicaciones fundamentales de midriásicos y miósicos* son, respectivamente, la iritis y el glaucoma, así como *la contraindicación más absoluta, el cambio de dichas medicaciones*, siendo, como es sabido, *el error más grande que en terapéutica ocular se puede cometer el de emplear, por error de diagnóstico, los miósicos en la iritis o los midriásicos en el glaucoma*. No vale tampoco la pena de razonar los motivos de cosas tan sabidas.

2º En cambio, sí es oportuno señalar que *no en todos los casos de hipertensión ocular se hallan contraindicados los midriásicos* y que lejos de ello, pueden ser útiles en ocasiones rebajando dicha tensión, en los casos de *seclusión pupilar por sinequia posterior total*, que incomunicando la cámara anterior con la posterior, es causa de que en ésta se acumule el humor acuoso y la tensión se eleve detrás del iris. Si entonces el midriásico logra romper alguna sinequia posterior, facilitando la comunicación entre ambas cámaras, *la tensión baja*. Si después de un plazo prudencial no se logra romper ninguna sinequia, es inútil insistir con los midriásicos que no harían más que fatigar inútilmente el iris sin ningún resultado. Entonces se podrá ensayar—si el iris no está inflamado, pues si lo está, toda operación quirúrgica está contraindicada, o bien la iridec-tomía periférica o la trasfisión del iris por el procedimiento recomendado por Fuchs.

3º Hay otro caso, el de las *irido-ciclitis hipertensivas*, que crea al práctico situaciones difíciles, pues los midriásicos, indicados para oponerse a la formación de sinequias posteriores, aumentan la hipertensión, y si para combatir ésta empleamos los miósicos, aumenta el peligro de oclusión pupilar y de formación de sinequias posteriores. En tales casos hay que ser oportunistas. Si la hipertensión se acentúa, convendrá suspender momentáneamente los midriásicos e incluso instilar soluciones débiles de miósicos. Si la pupila tiende a cerrarse, habrá que suprimir estos últimos e instilar midriásicos, vigilando la acción, pronto a suprimirles de nuevo si es preciso. En fin, en algún caso puede estar indicada una simple esclerotomía con un cuchillo estrecho de Graefe para dar salida al humor acuoso, rebajando así la hipertensión, siquiera sea transitoriamente.

Pasemos ya al segundo grupo de *afecciones*, o sea el de *las que interesan la córnea y que la perforan o amenazan perforarla*. El primer problema terapéutico que en ellas surge es el del empleo de los midriásicos o de los miósicos, sien-

do preferibles unos u otros, según los casos y teniendo el clínico que atenerse a criterios diferentes que nos llevarán a sentar indicaciones oportunistas.

Dichos criterios son tres: *sitio* de la lesión, *profundidad* de la misma y existencia o no de *complicaciones*.

Las posibles soluciones son éstas: En cuanto al *sitio*, en caso de lesión perforante, los *midriásicos*, en general, son preferibles en las lesiones *centrales* y los *miósicos* en las *periféricas*. Respecto a la *profundidad*, si ésta es grande y con tendencia a progresar, son preferibles los *miósicos*, *hipotensores*, mientras que los *midriásicos*, *hipertensores*, están contraindicados y por el contrario, indicados por otros motivos (oponerse al espasmo del esfínter del iris e indirectamente al blefarospasmo a él asociado) en las lesiones superficiales, ya que el aumento de la presión intraocular que producen no ejerce influencia alguna en este último caso. Por las *complicaciones* ya existentes o de probable aparición, los *midriásicos* se hallan indicados en los casos de *iritis* a la que acompaña siempre la *miosis*, y los *miósicos* en los casos de *glaucoma*, del que la *midriasis* y el *aumento de tensión* son los principales síntomas, los cuales pueden ser neutralizados por la *miosis* y la hipotensión que los *miósicos* producen.

Tales son las soluciones *teóricas*, pero esto merece todavía aclaraciones con el fin de establecer los motivos de preferencia en virtud de los cuales se hayan de emplear tal o cual de estas medicaciones en los casos de indicaciones contradictorias.

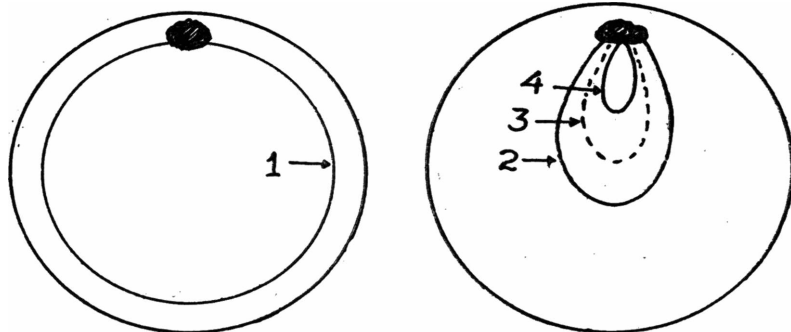
Analicemos, pues, un poco a fondo los diversos casos:

1º *Sitio*. Cuando la perforación se produce, el primer fenómeno que ocurre es la salida del humor acuoso, y, a continuación, una de estas tres cosas: o simple *adherencia* del iris a la cara posterior de la córnea (*sinequia anterior*) o *enclavamiento* en el espesor de la córnea, sin asomar a la superficie, o bien *hernia*, o sea salida al exterior, de una porción mayor o menor del iris. Todas estas gradaciones dependen de la extensión creciente en cada caso, en superficie y en profundidad. No es lo mismo que la perforación se haya verificado hallándose el iris en *miosis* o en *midriasis* en relación con el sitio *central* o *periférico* de la perforación.

Las circunstancias más *desfavorables* son: perforación *periférica*, hallándose el iris en *midriasis* y perforación *central*, hallándose el mismo órgano en *miosis*. En efecto, en la perforación *periférica* en *midriasis* se adhiere, enclava o hernia sobre todo el *borde pupilar del iris* (fig. 3), haciéndose después muy difícil la *miosis* provocada, ya que el esfínter está muy lejos del centro (fig. 4).

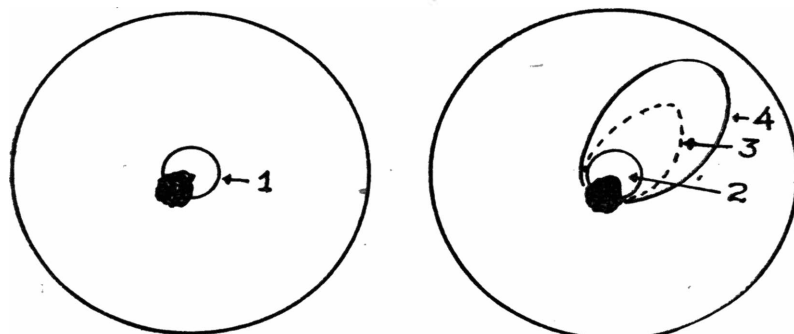
Asimismo, en la perforación *central* o *paracentral*, si el iris se encuentra en *miosis*, se dan también las circunstancias más *desfavorables* (fig. 5), pues entonces se adhiere, enclava o hernia la porción más próxima al esfínter, y en estas circunstancias si queremos emplear los *midriásicos*, no se dilatará la pupila

o lo hará muy difícilmente si la perforación no es del todo central (fig. 6), siendo un caso análogo, aunque inverso al de la figura 4. Si la perforación fuese muy pequeña y completamente central (fig. 7), puede hacerse la dilatación de la pupila sin dificultad (fig. 8). En cambio, en el caso de una perforación central más extensa (fig. 9), la adherencia, enclavamiento o hernia



Figs. 3 y 4.

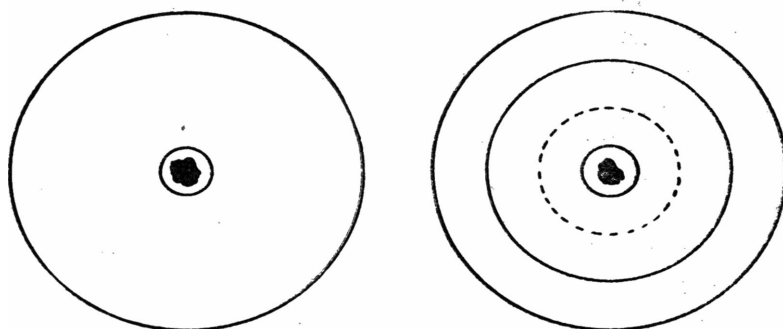
produce la falta absoluta (fig. 10) de midriasis, provocada por hallarse totalmente adherido el esfínter del iris a la córnea.



Figs. 5 y 6.

Las circunstancias favorables, por el contrario, son la perforación central en midriasis o la periférica en miosis. En efecto, en la perforación central en midriasis (fig. 11), la pupila puede no ser afectada por los miósicos en

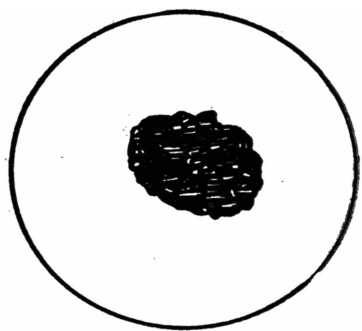
su forma ni en sus dimensiones (fig. 12). En la perforación periférica con el iris en miosis (fig. 13), siquiera no se pueda evitar la adherencia, enclavamiento o hernia, ello se hará en las *menos malas* condiciones posibles, puesto que al provocarse la midriasis, apenas se conocerá que en el sitio de la perforación la dilatación pupilar es algo menor (fig. 14) que en el resto del contorno del iris.



Figs. 7 y 8.

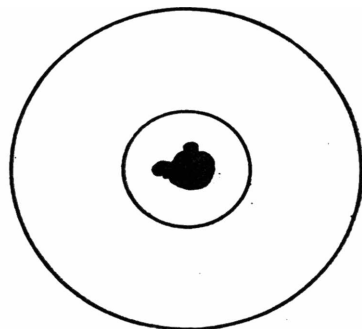
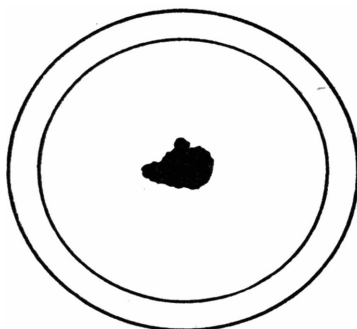
Si la extensión de la perforación fuese ya muy grande, y por tanto, también el enclavamiento o la hernia (fig. 15), como ocurre a veces después

de la operación de la catarata, los midriásicos pueden dilatar un poco la pupila (fig. 16), mientras que los miósicos (fig. 17) sólo lograrían llevarla hacia el sitio donde esté el enclavamiento o hernia, por ser éste entonces el *punto fijo* del iris. Si la perforación es menor, aún será posible la contracción del esfínter, llevando éste y por tanto la pupila, más hacia el centro de la córnea bajo la acción del miósico (figs. 18, 1 y 2).

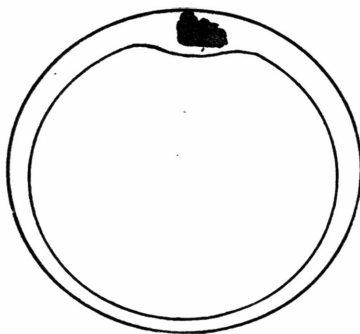
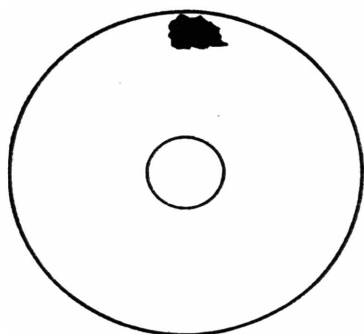


Figs. 9 y 10.

Otro aspecto de las perforaciones corneales es la *influencia sobre la tensión ocular*, en relación con el empleo de midriásicos y miósicos. Ya hemos dicho que, un poco teóricamente, los *miósicos* son *hipotensores* y los *midriásicos* hipertensores, *en estado normal*, mientras que las acciones hipo o hipertónica se hacen notar tanto más cuanto más hipertónico y tanto menos cuanto más hipotónico se encuentre el ojo; así en el glaucoma primitivo agudo, con gran hipertensión los miósicos disminuyen bastante la tensión; mas no en el ojo normal, lo cual quiere decir que en los casos de córneas en inminencia de perforación, hay que contar muy poco sobre la eficacia hipotonizante de los miósicos, y la acción hipertonizante de los midriásicos será también un factor casi despreciable, ha-



Figs. 11 y 12.

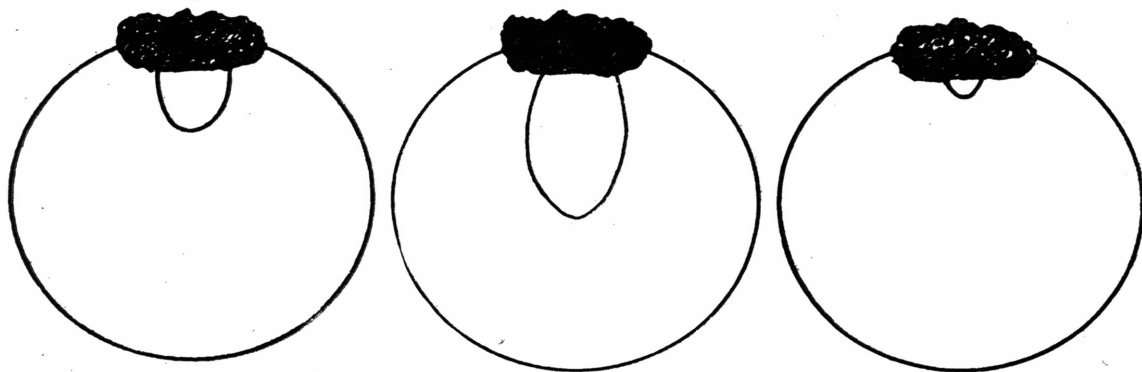


Figs. 13 y 14.

biendo necesidad de saber ambas cosas por sí, cuando por otros motivos *más poderosos*, e s t é n indicados los midriásicos o los miósicos, atender a estos otros motivos de preferencia (véase después: ley del “mal menor”).

Las adherencias del iris a la córnea en la periferia, consecutivas a la perforación, pueden engendrar la hipertonía ocular por disminución del ángulo de

filtración iridocorneal en una gran extensión; los miósicos se hallarán entonces indicados para desobstruir un poco el ángulo y facilitar el desagüe del humor acuoso por adelgazamiento del iris y mayor abertura de dicho ángulo.



Figs. 15, 16 y 17.

2º *Profundidad*. Respecto a la posibilidad de perforación de la córnea, independientemente del sitio en que esto ocurra y en relación con el aumento o disminución de presión interna, además de que ya hemos mencionado que dicha influencia es prácticamente despreciable por la escasa actividad hipertónica o hipotónica de midriásicos o miósicos, fuera de las complicaciones que en seguida se dirán, el proceso destructivo tampoco es influenciado por los mismos, habiendo la perforación de producirse indefectiblemente si la lesión progresa en profundidad, por lo que hay que procurar que tenga lugar en las condiciones *menos desfavorables*.

3º *Complicaciones*. La tercera circunstancia que decide del empleo de los midriásicos o miósicos es la *existencia de complicaciones*, tales como la iritis para los midriásicos o la hipertensión para los miósicos.

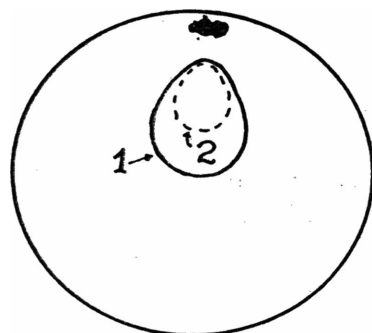


Fig. 18.

Esta circunstancia es principalmente importante—a tal punto, que es la que domina en el empleo de los midriásicos—en el primer caso, o sea ante la presencia o simplemente ante la posibilidad de iritis. En tales circunstancias, la indicación fundamental, con arreglo a la *ley del mal menor*, es la del empleo de los midriásicos, aunque éstos puedan estar contraindicados, por ejemplo, por el sitio periférico de la lesión perforante. Esta era la opinión de aquel gran clínico que fué el doctor Albitos, mi maestro; lo mismo piensa la docto-

ra Arroyo, que así lo defendió en un trabajo ¹ y así lo pienso yo desde que vi un caso tratado por otro colega en el Hospital del Buen Suceso, y en el que me quedó grabado para siempre el desastroso resultado del empleo de los miósicos. Se trataba de un enfermo en el que se perforó la córnea en la periferia y se produjo una hernia del iris; el colega que le trataba empleó los miósicos, eserina y pilocarpina, con la idea *teórica* de hacer entrar el iris en la cámara anterior. No se logró este resultado por las adherencias al nivel del borde de la perforación, produciéndose, en cambio, el desplazamiento hacia arriba (como en la fig. 17) y la oclusión de la pupila por los exudados de la iritis, favorecida por la pequeñez de la misma en miosis. En cambio, he visto a veces en casos de pequeño enclavamiento o hernia periférica del iris, por ejemplo, postoperados de catarata, en los que el empleo persistente de los midriásicos ha conducido a que, tirando el iris hacia el lado apuesto a la perforación, por la midriasis e impidiendo además ésta que la pupila se ocluya, haberse obtenido resultados bastante satisfactorios a pesar del enclavamiento periférico del iris, puesto que entre, por una parte, la formación de sinequias posteriores y la oclusión de la pupila, y por otra la producción de las sinequias anteriores o aumento del enclavamiento y la conservación de la pupila, no cabe duda de que esto último es *el mal menor*, y ello se logra merced al empleo de los midriásicos.

En cuanto a la aparición de glaucomas secundarios diversos, cuyo síntoma común es la hipertonia, nos conducirá al empleo de los miósicos; si bien este caso ni es tan frecuente ni tan claro como el de los midriásicos en las complicaciones iríticas, las cuales dominan el cuadro clínico hasta hacer de ellas la complicación más importante y a la que hay que atender de preferencia.

Tales son, esquemáticamente indicados, los motivos principales, jamás expuestos *razonadamente* en los libros, del empleo o de la abstención de los midriásicos o miósicos en las afecciones perforantes de la córnea.

Mencionemos aún, para terminar, unas cuantas *reglas útiles* concernientes al empleo de midriásicos y miósicos.

1ª En las afecciones *miósicas* empléense los *midriásicos* y *viceversa*. Las medicaciones serán útiles o por lo menos no perjudicarán. (Por ejemplo, en una atrofia del nervio óptico en midriasis, la miosis producida por la pilocarpina.) Al contrario, desconfíese en las afecciones midriásicas, de los midriásicos, que pueden provocar un ataque glaucomatoso, sobre todo en los viejos (en los que, por otra parte, es la regla la miosis). En las afecciones miósicas, los miósicos no serán útiles y a menudo serán perjudiciales (iritis, por ejemplo).

2ª En las afecciones *superficiales de la córnea* úsense los *midriásicos* *unidos a los anestésicos locales* (atropina y cocaína, por ejemplo). De este modo

¹ *Del empleo preferente de la atropina en las úlceras corneales*, Congr. Intern. de Oftalmología, Nápoles, 1909.

combatiremos el espasmo del esfínter y de su asociado el orbicular de los párpados. La cocaína suprimirá el reflejo en su punto de origen (nervios sensitivos de la córnea) y la atropina en su terminación (esfínter pupilar), cesando así los dolores que produce el espasmo de todo músculo de fibra lisa, a la vez que el blefarospasmo asociado.

3ª En casos de duda úsense los midriásicos, a no ser que exista hipertensión ocular. Es preferible instilar atropina en una afección que parece una iritis y que después resulta ser una conjuntivitis, que dejar de instilarla y emplear, además, astringentes y que luego resulte una iritis en la que se han formado sinequias posteriores.

4ª Ley de la mayor o menor susceptibilidad del órgano enfermo. Si el iris está, por ejemplo, ingurgitado de sangre, los midriásicos, que en un iris normal obran, aun muy diluídos, apenas ejercen acción porque la fibra muscular está parésica. En estos casos, una sangría local (sanguijuelas a un centímetro del ángulo externo del ojo o ventosa escarificada en el mismo sitio), desingurgitando el iris, permiten que la atropina, que además debe emplearse entonces en solución más concentrada (al 2 y aun al 3 por 100) obre con más eficacia y la pupila se dilate. Hay otra inexactitud muy repartida, sobre todo en los libros de Terapéutica, y es la de recomendar el *empleo alternativo de midriásicos y miósicos para romper sinequias posteriores*, instilando en días alternos unos u otros, lo cual es sencillamente desconocer el mecanismo de la acción de los mismos, aparte de que los miósicos en tales casos no pueden hacer sino perjudicar.

5ª En todo caso hay que tener presente la *ley del mal menor* de la que antes ya citamos jemplos y según la cual, pesando mentalmente en cada caso las ventajas y los inconvenientes de usar o dejar de usar un determinado remedio, nos decidiremos por el empleo o la abstención del mismo, según que predominen las primeras sobre los segundos o viceversa.

Queda expuesto en estas dos primeras lecciones lo fundamental, referente a las medicaciones locales en oculística.

RESUMEN

Señala el autor, al comienzo, la distinción entre anestésicos y analgésicos locales, mal hecha en general en los libros, y la coexistencia entre las propiedades anestésica, vasoconstrictora y midriásica, de una parte, y la de analgésica, vasodilatadora y miósica (esta última en fase tóxica, previa absorción), de otra. Insiste en la acción analgésica local de la morfina y sus derivados: codeína (metil-morfina) y dionina (etil-morfina). Los anestésicos suelen ser, a la vez, anal-

gésicos, pero sólo en lesiones *superficiales*, corneales sobre todo, y abolen el reflejo corneal. Los analgésicos no abolen este reflejo y sólo calman los dolores profundos de la iritis, iridociclitis y glaucoma produciendo una vasodilatación superficial.

A continuación trata metódicamente de todos los casos de posible perforación de la córnea según el *sitio*, *extensión* y *profundidad* de la lesión en relación con el empleo de los midriásicos y miósicos. Digno de mencionarse es el empleo preferente de los *midriásicos* en los casos de lesiones *periféricas* de la córnea, en contra de la opinión corriente

También insiste el autor sobre lo poco fundado de la producción de la perforación a consecuencia del aumento o disminución de la tensión ocular por los midriásicos o miósicos, en estado normal o cuando la tensión es normal. Termina con unas cuantas *reglas* respecto al uso de estos medicamentos en los casos dudosos.

LESSON 2

Other local ocular medications. Mydriatics and myotics specially used in perforations of the cornea

SUMMARY

The author begins by pointing out the difference between local anaesthetics and analgesics (which in most books is usually badly done) and the coexistence of the anaesthetic, vasoconstrictor and myotic properties on the one hand, and the analgesic, vasodilator and myotic properties (the latter in toxic form, once absorbed) on the other. He insists upon the local analgesic action of morphine and its derivatives: codeine (methyilmorphine) and dionine (ethyl-morphine hydrochlorid). Anaesthetics can be analgesics at the same time, but only for superficial lesions, specially corneal lesions, and they stop the corneal reflex. Ordinary analgesics do not stop this reflex, but merely lessen the acuteness of the pain produced by iritis, iridocyclitis, and glaucoma producing a superficial vasodilatation.

There follows a methodical account of all those cases of possible corneal perforation, according to place, extension, and depth of the lesion in relation to the use of mydriatics and myotics. It is worth mentioning that it is preferable to use mydriatics in cases of peripheral lesions of the cornea, in spite of current opinion to the contrary.

The author also insists upon the slightly founded cause of perforation due to higher or lower ocular tension brought about by the use of mydriatics or myotics under normal conditions. He concludes with a few rules regarding the use of these drugs in doubtful cases.

II. OPTICAS

LECCION 3

El Cálculo en Dioptrías en Óptica ¹

SUMARIO: *Las inversas en Óptica. Las tres clases de haces luminosos: cómo expresar el poder de convergencia o divergencia de los rayos en los haces: los “grados” de los cristales.—La dioptría.—El cálculo en dioptrías.—Ejemplo de la fórmula de espejos y lentes.—Casos diversos en el espejo cóncavo.—Id. en espejos convexos y en lentes convexas y cóncavas.—Cálculo del tamaño de las imágenes.—Utilidad del cálculo en dioptrías.*

Cuando se trata, por ejemplo de comparar *curvaturas*, se echa de ver que son tanto *más* acentuadas cuanto menor es el radio de la esfera a que las respectivas superficies pertenecen. A *mayor* radio corresponde *menor* curvatura y viceversa.

Ahora bien, si las curvaturas hubieran de ser expresadas por sus radios respectivos se daría el caso de que al establecer una escala de ellas, por ejemplo, *de menor a mayor* habría que designarlas con números *cada vez menores*. Este inconveniente desaparece si en vez de la cifra *r*, correspondiente al radio de curvatura se adopta la *inversa*, $\frac{1}{r} = R$, de dicha cifra. Aceptando por ejemplo como unidad de curvatura la que corresponde a 1 m. de radio las curvaturas correspondiente a superficies de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, etc., de metro estarían expresadas por los números 1, 2, 3, 4, 5, etc.; en cambio para las correspondientes a 2, 3, 4, 5, etc., metros de radio, los números que las expresaran serían $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, etc., de la unidad de curvatura.

Tal es para este caso el único criterio lógico.

Veamos, de un modo semejante, lo que ocurre con los *haces luminosos* naturales o artificiales, en relación con los *rayos* que les forman.

En realidad el *rayo* luminoso propiamente tan sólo existe en teoría como expresión geométrica de las *líneas de luz* que parten unas veces *divergiendo* de los focos luminosos, naturales o artificiales o de cada punto de los objetos iluminados y otras veces *convergiendo* para reunirse en focos, merced a los aparatos

¹ Publicado en la Revista *Ciencia*, julio de 1940.

concentradores tales como espejos cóncavos o lentes convexas. Los fenómenos de difracción y otros no pueden explicarse por la teoría rígida del rayo de luz en línea recta, sino que, como lo admite la teoría de las ondulaciones, la luz se propaga en líneas macroscópicamente rectas, pero archimicroscópicamente ondu-

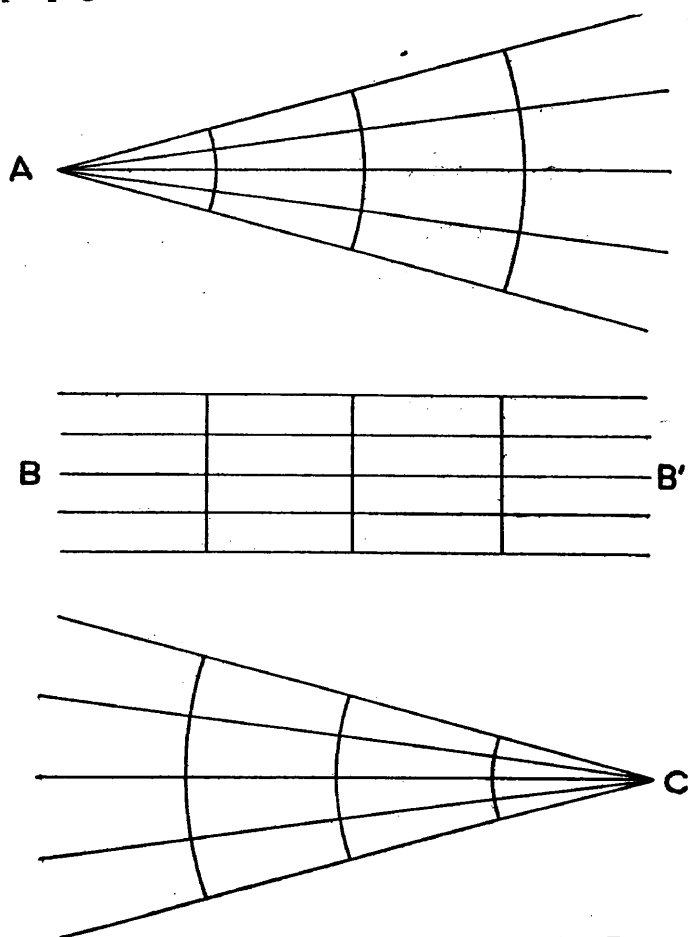


Fig. 19.—Haces divergentes, A, paralelos, B, y convergentes, C.

ladas y de ondulaciones transversales o sea perpendiculares a la dirección del movimiento. *Prácticamente*, se puede, por tanto, considerar la luz compuesta de *haces* y éstos, a su vez de *rayos* que se propagan en línea recta en un medio homogéneo, explicándose como consecuencia las *sombras* y las *penumbras* cuando se interponen en el trayecto de ellos, cuerpos opacos de *relativa magnitud*, sobre lo que ahora no hemos de insistir por no relacionarse con nuestro asunto.

Las clases de haces existentes, en relación con los rayos de que se componen son tres:

1º Los más frecuentes de todos y los que habitualmente existen en la naturaleza son los *haces de rayos divergentes*, que parten de cada punto de foco de luz (fig. 19 A). Se propagan en *frentes de haces*² *convexos* y para ellos es cierta la clásica ley de que

las intensidades luminosas decrecen en razón inversa de los cuadrados de las distancias al foco luminoso.

2ª Por oposición a los anteriores existen otros producidos (fig. 19 C) con-

² Acepto esta denominación de "frentes de haces" de preferencia al de "frentes de ondas", adoptado por algunos AA., sobre todo ingleses (S. H. Thompson, Preston y otros) porque la palabra *onda* tiene ya una significación precisa en óptica, con el fin de evitar confusiones.

centrando la luz procedente de otros focos, en *haces de rayos convergentes* hacia cada punto del foco *artificial* que contribuyen a formar. Aquí los frentes de propagación son *cóncavos* y las intensidades de la luz *aumentan en razón inversa de los cuadrados de las distancias* al foco.

3ª En fin, existe una categoría intermedia de haces que no son ni *convergentes* ni *divergentes* sino compuestos de rayos *paralelos* (fig. 19,B) o como si viniesen divergiendo del infinito negativo o fuesen a converger en el infinito positivo. Las intensidades luminosas *no aumentan ni disminuyen*, teóricamente, *con la distancia*. La *vergencia* en este tercer caso es *nula*. En el segundo es *positiva* o *con-vergencia*. En el primero es *negativa* o *di-vergencia*. Mas para estas dos últimas clases de haces ¿cómo expresar el *grado* de convergencia o divergencia de sus rayos?

Han sido precisamente los oftalmólogos los que han introducido en óptica la palabra *dioptría*, para las necesidades de la elección de cristales correctores de los defectos visuales. Se daba el caso verdaderamente paradójico de que un sujeto, afectado por ejemplo de presbiopía (vista cansada del vulgo) necesitaba, para empezar, un vidrio con el número 36 (equivalente a una dioptría actual). Si el defecto se hacía un poco mayor había que emplear el número 24 y luego el 18, el 12, el 9, etc. Es decir, que a medida que el defecto *aumentaba*, el número del cristal destinado a su corrección *disminuía*. Ello era debido a que los números de los cristales eran la expresión de sus *distancias focales en pulgadas* lo cual tenía, además del grave inconveniente antes señalado, el de que la pulgada *variaba* en los distintos países y aun en las distintas regiones de un mismo país. Esto se quiso evitar introduciendo en la práctica en vez de las *distancias focales* sus *inversas*, como antes hemos dicho para las curvaturas, y en el Congreso Internacional de Oftalmología de Bruselas en 1875 se aceptó lo propuesto por una comisión de la que formaban parte Donders, Javal, Giraud-Teulon y Monoyer, adoptándose a propuesta de este último, para expresar la nueva unidad de medida, la palabra *dioptría* para el poder dióptrico de una lente que tuviese un metro de distancia focal. De este modo a la *distancia focal en pulgadas* sustituyó la *potencia o poder dióptrico en metros* o fracciones del mismo lo que era mucho más lógico, dado que el poder de una lente o de un espejo es mayor cuanto menor es su distancia focal.

En realidad y confirmando esta vez lo de que “no hay nada nuevo bajo el Sol” lo que se cree un descubrimiento del último cuarto del siglo XIX es muy anterior, cabiéndole a España la gloria de que en un interesante libro, Daça de Valdés.³ *Uso de los anteojos para toda clase de vistas*, Sevilla, 1623, es decir, hace más de tres siglos, hablaba ya de los “grados” de los cristales, *equivalentes*

³ La Academia de Medicina de Madrid en 1923 para conmemorar el tercer centenario de la publicación de este famoso libro hizo de él una reimpresión a propuesta del autor de estas líneas.

a las actuales dioptrías con la diferencia de que, no habiéndose inventado aún el metro, la unidad era la vara, teniendo el 1.^{er} "grado" de los cristales la curvatura de una esfera de una vara de radio, o sea de distancia focal, midiéndose ya entonces dichos "grados", como ahora, no por las distancias focales lineales sino por sus inversas; pero como la vara era de dimensión menor que la del metro (0'836), el primer grado correspondía a un vidrio de fuerza un poco mayor que una dioptría (1.20 a 1.25) siendo los grados que se admitían, hasta el n° 30, sensiblemente equivalentes aunque algo mayores que las actuales dioptrías.

Al adoptar, pues, la dioptría el Congreso de Bruselas de 1875 no hizo, más que resucitar, sin saberlo, lo que el español Daça de Valdés expresaba ya claramente al comienzo del siglo XVII y que había sido olvidado.

Mas vengamos ya al momento actual, para decir que la relación existente entre el poder refringente de un vidrio y su distancia focal

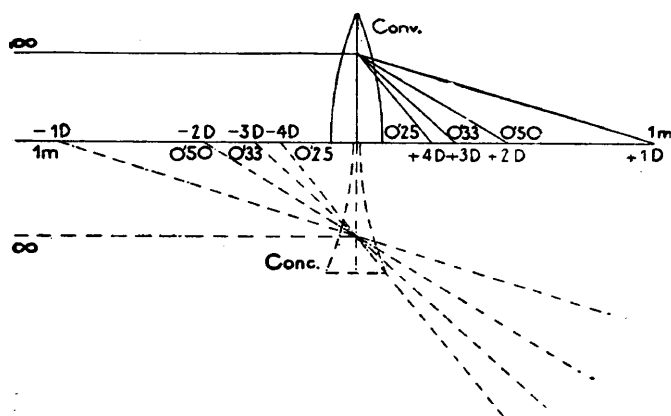


Fig. 20.—Dioptrías positivas (mitad superior) y negativas (mitad inferior).

y los divergentes, cuyo foco virtual se forma antes de la lente en donde se cortan, en sentido inverso a la dirección de la luz, las prolongaciones de los rayos divergentes en que la lente transforma al haz paralelo que a ella llega. Las dioptrías serán, pues, positivas o negativas según el caso, expresándose por los signos + o —, respectivamente. (Fig. 20.)

Para los espejos o superficies de reflexión se ha querido, de un modo análogo, introducir la palabra *catoptría*; pero ésta no ha prosperado, adoptándose también para ellos, en obsequio a la simplicidad, el nombre de *dioptría*; mas con diferencia para las lentes de que en los espejos las dioptrías positivas designan imágenes reales, situadas por delante mientras que las negativas corresponden a imágenes virtuales, situadas por detrás de dichos espejos.

El mayor progreso realizado en la Óptica biológica en estos últimos tiempos, ha sido la introducción del Cálculo en dioptrías. Mas este cálculo que, como

entre el poder refringente de un vidrio y su distancia focal consiste en que uno y otra se hallan en razón inversa. Por lo tanto a los vidrios de 1, 2, 3 y 4 dioptrías corresponden distancias focales de 1, $1/2$, $1/3$, $1/4$ de metro y a los de $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ dioptrías las distancias focales de 2, 3, 4 y 5 metros.

Pero, como es sabido, existen dos clases de vidrios: los convergentes cuyo foco real se encuentra a distancias diversas al otro lado de la lente

en seguida veremos, simplifica considerablemente los problemas referentes a la formación de imágenes en espejos y lentes, no se ha difundido aún lo que merece y no figura todavía corrientemente, como debiera, no ya en los tratados elementales de Física, en los cuales sólo por excepción se encuentra *como un detalle complementario*, sino que ni aun en los mismos tratados o capítulos de la *Optica fisiológica*—sin excluir los más modernos—se toma *como base de los cálculos referentes* a espejos y lentes así como de los demás aparatos de Optica.

Ya Monoyer y su discípulo Imbert (de Montpellier), este último en su tesis de doctorado (Lyon, 1883), y en un interesante libro titulado *Les Anomalies de la visión*, París, 1889, habían desarrollado estas ideas con claridad insuperable; pero a pesar de su evidencia no se habían abierto paso hasta que Gullstrand las ha *resucitado* en su *Einführung* a la *Physiologische Optik* de Helmholtz, (2ª edición alemana, Berlín, 1909) y a pesar de la gran autoridad de este sabio (premio Nobel) no se han difundido aún lo suficiente. Convencidos en absoluto de que deben ser propagadas, estamos seguros de que serán aceptadas desde el momento en que los físicos no especializados en Oftalmología *se den cuenta* de su verdadero valor didáctico y práctico.

Veamos ya, pues, en qué consiste el *cálculo en dioptrías* y demostremos su utilidad con algunos ejemplos.

En la teoría de los espejos y lentes se plantean varios problemas referentes a la formación de las imágenes de los objetos, principalmente el de la *distancia* de aquéllas y su *tamaño* en relación con los de éstos; su carácter *real* o *virtual*, etc.

*
* * *

El *cálculo en dioptrías* consiste, sencillamente en *sustituir las distancias lineales por sus inversas*. Así, por ejemplo, en la fórmula $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ en la que a representa la distancia del objeto, b la de la imagen y f la distancia focal del espejo o lente, fórmula que si bien no es difícil es para muchos principiantes algo “temible”, las dificultades se allanan considerablemente si llamando A , B , y F a las respectivas inversas de a , b , y f hablamos el lenguaje *no de las distancias corrientes sino el de las dioptrías*. La fórmula general de espejos y de lentes antes citada se convierte en la siguiente:

$$A + B = F \quad \text{de la cual se derivan estas otras dos:}$$

$$A = F - B \quad \text{y} \quad B = F - A \quad (\alpha)$$

Es decir que se reduce todo a *simples sumas o restas*.

La fórmula (α) se refiere al caso más general de hallar *el sitio de la imagen conociendo el del objeto y el valor dióptrico del espejo o lente*.

Puede dársele esta otra forma más general aún:

$$\pm B = \pm F \mp A \quad (\alpha')$$

en la cual todo se resuelve en *sumas algebraicas* dando en cada caso *su signo* a cada uno de los datos que intervienen en el problema.

Tengamos para ello en cuenta las siguientes circunstancias:

1ª *B*, distancia, *en dioptrías*, de la imagen al espejo o lente, tendrá el signo *positivo* (+) siendo expresión de una imagen *real*, o el *negativo* (—) siéndolo de una *virtual*, si los dos sumandos *F* y *A* tienen *el mismo signo* y éste es positivo ó negativo, respectivamente. Cuando sean de *signos contrarios* colocaremos el signo del sumando *de mayor valor numérico absoluto* delante del que exprese *la diferencia* de dichos dos sumandos. Cuando *B*, en lugar de ser una *resultante*, sea *uno de los datos* del problema (para averiguar *A* o *F*) figurará con signo *positivo* cuando se forme *delante* del espejo (o sea una imagen *real*), y con signo *negativo* cuando se forme *detrás* del espejo (o sea imagen *virtual*).

2ª *A*, distancia del objeto *en dioptrías* tendrá signo *negativo* cuando exprese la distancia a que se halla un *objeto real*, que da *haces de rayos divergentes* o cuando se trate de una *imagen virtual* cuyos rayos *divergentes* llegan a otro aparato de óptica. También tendrá valor *negativo* cuando se trate de una *imagen real*, que, como un *objeto real*, emite rayos *divergentes después de formada*. En cambio cuando se trate de la *imagen real* dada por un aparato en la que los rayos *convergentes antes de formarla* son interceptados por otro aparato óptico, dicha imagen obra con respecto a éste como un *objeto virtual* y la distancia *en dioptrías* a que se halla del espejo o lente lleva entonces el signo *positivo*.

3ª *F*, o sea el *valor en dioptrías* de un espejo o lente está dado por un haz *paralelo o neutro*, después de reflejado o refractado, tomando la inversa de la distancia focal. El signo *positivo* corresponderá a los *espejos cóncavos* o a las *lentes convexas* ⁴. El signo *negativo* valdrá para los *espejos convexos* o *lentes cóncavas*. ⁵

La citada ecuación (α') puede expresarse diciendo que *la resultante, o sea la distancia en dioptrías de la imagen, es igual a la suma algebraica de las dioptrías del objeto y de las del aparato formador de la imagen*.

Esta ley unida a la llamada *de reversibilidad* o del *retorno inverso de los rayos*, en virtud de la cual *en un aparato o sistema óptico los rayos pueden vol-*

⁴ y ⁵ Se entiende que las lentes convexas o cóncavas se hallan situadas en un medio *menos refringente* que ellas. Si fuese al revés las *convexas* serían *divergentes* (el ejemplo de una burbuja de aire en el microscopio, que dispersa los rayos) y las *cóncavas* convergentes.

ver a recorrerle en sentido opuesto, son las dos claves generales de formación de las imágenes en espejos y lentes.

A título de ejemplos vamos a referirnos a los distintos casos que pueden ocurrir en un espejo cóncavo.

Se trata de averiguar el sitio en donde se halla la imagen de un punto situado sobre el eje principal a diferentes distancias, desde el infinito hasta el espejo mismo.

Para ello tenemos que conocer dos valores: uno para cada aparato, *fijo y constante* que es el *valor dióptrico* del espejo (en este caso) o de la lente, F' , y otro *variable* que es la *distancia EN DIOPTRÍAS*, A , del objeto a dicho espejo o lente.

El valor de F' está determinado por la inversa $\frac{1}{f}$ de su distancia focal, f y ésta por la situación del foco principal o sea el punto donde se reúnen

sobre el eje principal después de reflejados, todos los rayos de un haz *neutro o paralelo*. Vamos a referirnos, exclusivamente a título de ejemplo, a un espejo cóncavo cuya curvatura corresponde

(fig. 21) a un radio de 0.50 m. o sea igual a +2 dioptrías. Al llegar a su contacto el frente plano $A O' B$ de un haz paralelo al eje principal, mientras

punto O' del rayo central $C O$ ha llegado a O los $i A$ e $i' B$ se han reflejado en la dirección $A F$ y $B F$ hasta r y r' ; lo cual quiere decir que el frente plano $A O' B$ se ha transformado en el frente cóncavo $r O r'$ cuyo centro es F . Se demuestra fácilmente que para pequeñas aberturas del espejo, $C F$ es igual a $F O$ o sea $F O = \frac{1}{2} C O$ y por tanto que la curvatura del nuevo frente del haz es *doble* que la del espejo. Y siendo la de éste (en el ejemplo escogido) de +2 dioptrías el valor dióptrico del espejo será +4 dioptrías, cifras que tendremos presentes en los casos que van a continuación.

1º El punto objeto se halla en el infinito. El rayo 1 es paralelo al eje principal (fig. 22). En la fórmula (α') el valor A o sea $\frac{1}{p}$ es igual a $\frac{1}{\infty} = 0$

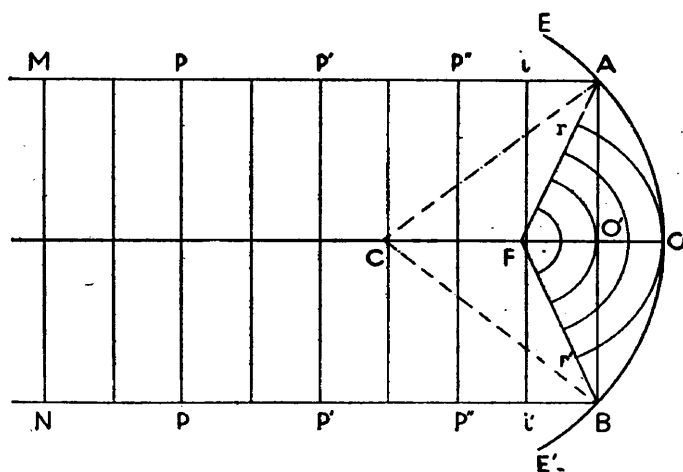


Fig. 21.—Transformación de un haz de rayos paralelos, frentes planos, p , p' , p'' , por el espejo cóncavo, $E E'$, en un haz convergente, frentes cóncavos, hacia el foco principal, F . El haz tiene por distancia focal la mitad del radio, $F O$, del espejo, $C O$, y por tanto doble valor dióptrico que él.

(cero). La fórmula se convierte en $B = F$ o sea que el punto imagen coincide con el foco principal, lo cual ocurre, según hemos dicho, siempre que un haz neutro (0 dioptrías) llega a un espejo o lente. La distancia focal principal convertida en su inversa mide el *valor dióptrico* del espejo o lente, que en este caso hemos dicho ser de + 4 dioptrías, lo cual corresponde a una distancia lineal de 0,25 m. delante del espejo.

2º El punto objeto se encuentra entre el infinito y el centro de curvatura del espejo (tal como en N). Supongamos por ejemplo que la distancia lineal NH , o sea a , es en este caso de dos veces el radio o cuatro veces la distancia focal.

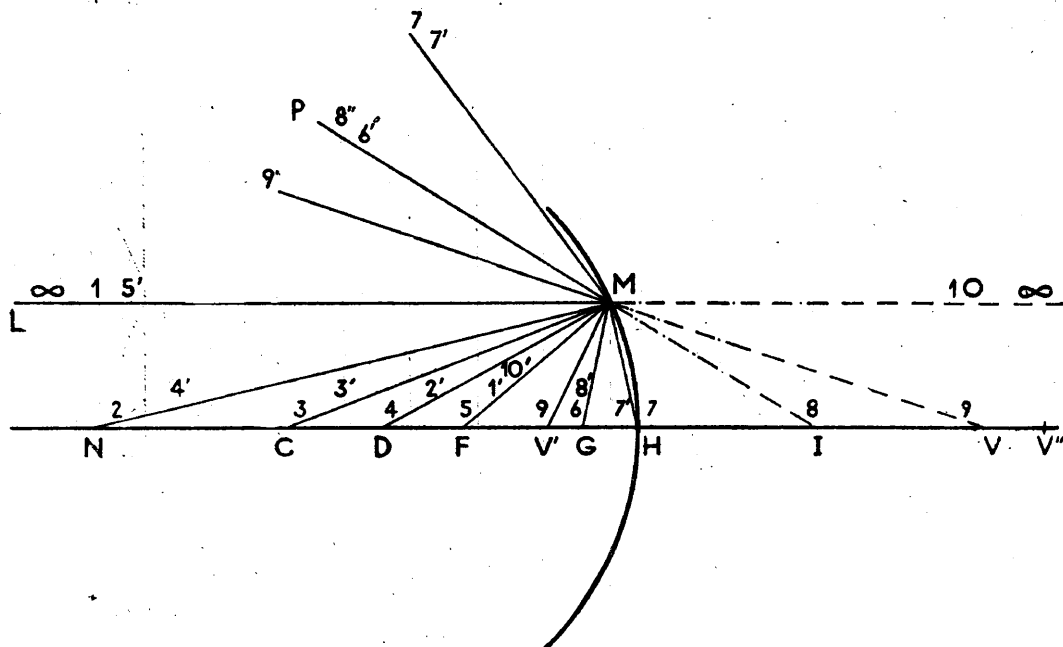


Fig. 22.—Distintas posiciones del punto imagen sobre el eje principal. Los números 1, 2, 3, 4, etc., indican los rayos incidentes y los 1', 2', 3', 4' los reflejados. El sitio en que cada uno de éstos corta al eje principal es el punto imagen correspondiente.

Entonces si $a = 1$ m., $\frac{1}{a} = A = 1$ dioptría. Pero como el haz salido de N (representado, para no complicar la figura, tan sólo por el rayo NM ó 2) es *divergente* su signo es *negativo* y la fórmula (α') toma en este caso el valor $B = -1 + 4 = +3$ o sea que B es positivo y se encuentra a 3 dioptrías delante del espejo es decir a 0,33 m. Mas como F está a 0,25m. y C está a 0,50 es evidente que el punto imagen se halla entre el foco principal y el centro de curvatura del espejo (por ejemplo en D).

3º El punto objeto coincide con el centro de curvatura del espejo (C). El rayo incidente, CM (3) normal a la superficie de la esfera (puesto que es un radio) se refleja en la misma dirección y opuesto sentido (3'). El punto

imagen coincide con el punto objeto. Expresado en dioptrías en nuestro caso, hallándose el punto objeto a 0,50 m. o sea a -2 dioptrías del espejo de $+4$ dioptrías la resultante es de $+2$ dioptrías. En efecto:

$-2 + 4 = +2$ ó sea a dos dioptrías, es decir a medio metro también del espejo, coincidiendo por tanto con el centro (C).

4º *El punto objeto se halla entre el centro de curvatura y el foco principal del espejo.* Este caso (4) es el recíproco del 2º en virtud del principio de reversibilidad, pues el rayo DM (4) se refleja ahora según MN (4') formando su imagen (N) entre el centro (C) y el infinito. Si el punto D se halla a 0.33m. o sea a -3 dioptrías del espejo de $+4$ la resultante será:

$-3 + 4 = +1$. La imagen se formará por tanto a 1 metro o sea entre el centro (C) y el infinito, siendo todavía *real*.

5º *El punto objeto coincide con el foco principal (F) del espejo.* Este caso es el recíproco del primero. El rayo FM (5) sale según ML (5') o sea *paralelo al eje principal*. En efecto, el haz *divergente* de -4 llega al espejo *convergente* de $+4$ y sale convertido en un *haz neutro*.

$-4 + 4 = 0$ dioptrías, neutralizándose la divergencia del haz con la convergencia del espejo.

6º *El punto objeto (G) está situado entre el foco principal y el espejo.* La *divergencia del haz*, cuyo rayo representante es GM . (6), es ya *mayor que la convergencia del espejo*. Por tanto el rayo reflejado MP (6') sale *divergente* con relación al eje principal y su *prolongación* corta al eje *detrás* del espejo (en I) dando una *imagen virtual*. Si suponemos que G se halla a mitad del trayecto (entre el foco F) y el espejo o sea a $-0,125$ m., A será igual a

$-\frac{1}{0.125} = -8$ dioptrías y tendremos:

$$-8 + 4 = -4$$

o sea que la imagen es *virtual* puesto que tiene signo *negativo* y estará a -4 dioptrías o sea a 0.25 m. *por detrás* del espejo.

7º *Si suponemos el punto objeto al nivel del centro de figura (H) del espejo, el punto imagen coincidirá otra vez con el punto objeto.* El rayo reflejado (7') sería *continuación del incidente* (7). Siendo la distancia $a = 0$ (cero)

A será $= \frac{1}{0} = \infty$ Dioptrías, la fórmula general se transforma en:

$$-\infty + 4 = -\infty$$

Hallándose por tanto la imagen a ∞ *dioptrías* o sea a 0 (cero) *distancia lineal*, el punto imagen y el punto objeto coinciden y ambos con el centro de figura del espejo.

8º *Supongamos el punto objeto virtual (en I).* El caso (8) es el recíproco del 6º, suponiendo ahora que es el haz *convergente* a que pertenece el rayo PM (6') el que llegaría, de no existir el espejo, a cortar al eje principal en I. Este *punto, objeto virtual, da una imagen real (G) entre el espejo y el foco principal (8')*.

Si suponemos que la convergencia hacia I es de $+4$ dioptrías I se hallará a $+0.25$ m. por detrás del espejo. Entonces tenemos que unidas las 4 dioptrías positivas del haz a las 4 dioptrías también positivas del espejo dan $+8$ dioptrías por sumarse ambas convergencias o sea:

$+4 + 4 = +8$ dioptrías. La imagen *real* en (G) se encuentra a $+8$ dioptrías *delante* del espejo o sea a $0,125$ m. de él.

9º *El punto objeto virtual se aleja cada vez más del espejo* (hasta V' , V'' , etc., lo cual equivale a que los rayos que llegan al espejo *son cada vez menos convergentes*. Sus imágenes van situadas entre el centro de figura del espejo (H) y el foco (F) acercándose cada vez más a éste (V') hasta que finalmente...

10º *El objeto virtual se halla en el infinito positivo*, caso que es en realidad el primero (pues lo mismo es que los rayos *vengan paralelos del infinito negativo* o que *vayan paralelos al infinito positivo*) reuniéndose por tanto los rayos reflejados en el foco principal (F) en una imagen real.

Véase pues, como el *cálculo en dioptrías* dá la interpretación exacta y con el máximo de sencillez de la situación del punto imagen. Este se hallará sobre el eje principal cuando, como en los anteriores casos, el punto objeto también lo esté, tratándose sólo, como hemos visto, *de una lucha entre dioptrías negativas y positivas*. Si las del objeto, *negativas*, son *menores* que las del espejo, *positivas*, el resultado es todavía positivo (casos 1º a 4º). Si son *iguales* y *de signo contrario* el resultado será un haz *neutro* y los rayos reflejados saldrán paralelos al eje principal. (Caso 5º) Si la *divergencia* del haz que parte del punto objeto es *mayor* que la *convergencia* del espejo predominará la primera y la imagen será virtual y situada detrás del espejo (caso 6º). En fin si los rayos caen *convergentes* sobre un espejo *convergente* ambas convergencias se suman dando una imagen real delante del espejo.

Para un punto objeto no situado sobre el eje principal los cálculos serían análogos, aunque refiriendo la situación del punto imagen *al eje secundario*, pasando por C, sobre el cual se encuentre el punto objeto.

Por último *para hallar la imagen de un objeto completo* la construcción resultaría de la de los dos puntos extremos del objeto, uno situado sobre el eje principal y el otro fuera de él, sobre lo que no insistimos por no ser ahora nuestro propósito sino tan sólo el tratar de averiguar la *situación* de las imágenes por medio del *cálculo en dioptrías*.

De un modo análogo se puede aplicar éste a los diversos casos del espejo *convexo*. Pensemos tan sólo que siendo el valor dióptrico de éste *negativo*, al sumarse las *dos divergencias* las de los haces salidos de puntos de objetos reales y la del espejo, la divergencia aumenta y esto explica porqué *las imágenes de objetos reales sobre espejos convexos son siempre virtuales*. Se exceptúa el caso especial de que los rayos lleguen al espejo en *convergencia mayor* que la *divergencia del espejo*, caso en el cual saldrán todavía *convergentes* aunque con una

cóncavos, como las imágenes virtuales lo eran para los espejos cóncavos.

Lo mismo puede aplicarse dicho cálculo a las imágenes de las *lentes convexas y cóncavas*, así como también a la suma de varias lentes superpuestas, positivas o negativas, o a combinaciones de espejos y lentes. Si están muy juntos para que la distancia de unos a otros sea despreciable el resultado será la suma *algebraica en dioptrías* de los aparatos que se combinan. Si están separados o si las lentes son muy gruesas habrá que tener en cuenta en las fórmulas la separación entre los diversos elementos o el espesor de las lentes, sobre lo que ahora no es cuestión de tratar.

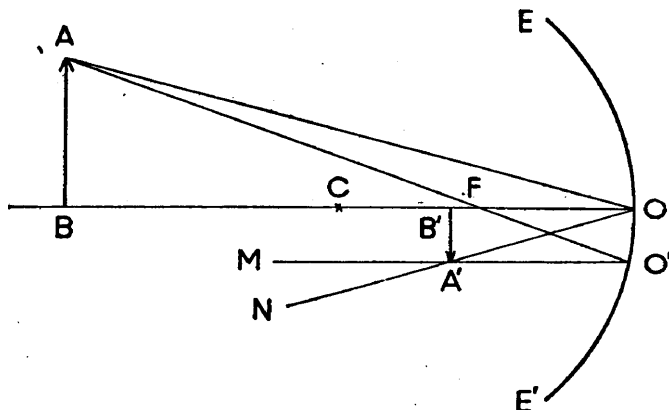


Fig. 23.—Relación entre el tamaño del objeto AB , y el de su imagen, $A'B'$, en relación con sus distancias BO y $B'O$ al espejo.

*
* *

Hasta aquí hemos aplicado el cálculo en dioptrías para averiguar LA DISTANCIA de la imagen, pero no hemos dicho aún nada del TAMAÑO de esta misma imagen, el cual se puede establecer por la sencilla construcción de la figura 23. Si llamamos O al objeto AB , I a la imagen $A'B'$, a a la distancia lineal BO del objeto al espejo y b a la $B'O$, distancia de la imagen al espejo, tendremos en los triángulos ABO y $A'B'O$ la proporción:

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BO}{B'O} \quad \text{o sea:} \quad \frac{O}{I} = \frac{a}{b}$$

y sustituyendo a y b por sus respectivas inversas $\frac{I}{A}$ $\frac{I}{B}$, para tener las distancias en *dioptrías* la ecuación tomará esta nueva forma:

$$\frac{I}{O} = \frac{\frac{I}{A}}{\frac{I}{B}} \quad \text{o sea:} \quad \frac{O}{I} = \frac{B}{A} \quad \text{de donde} \quad I = \frac{O \times A}{B} \quad (\alpha'')$$

Como estos tres términos, O , A y B nos son conocidos es fácil averiguar el valor de I . Nótese también que en este caso los valores *absolutos* de I y de O son completamente independientes de los signos de A y de B , por lo que estos no figuran en la fórmula (α''); que dichos valores de I y de O son *lineales*, mientras que los de A y B figuran *en dioptrías* por ser más fáciles de averiguar con arreglo a la fórmula (α').

Creemos, en resumen, haber demostrado la mayor facilidad con que merced al *cálculo en dioptrías* se resuelven los problemas respecto a la formación de las imágenes en espejos y lentes. La creencia errónea de que sólo a la Oftalmología en relación con los cristales correctores interesa dicho cálculo es lo que ha impedido a los autores de tratados de Física y de Óptica el adoptarle. Auguramos que en lo sucesivo no ocurrirá así y nos felicitamos, por nuestra parte, de haber contribuido con las consideraciones anteriores a la difusión de tan útilísimo procedimiento, que junto con el de los *frentes de haces* consideramos como los dos más *didácticos* para la explicación más fácil y sencilla de los problemas de Óptica elemental.

RESUMEN

Es conveniente, muchas veces, en los cálculos, sustituir las cantidades ordinarias en óptica: distancias del objeto y de la imagen a las lentes o a los espejos, distancias focales de unas o de otros..., etc., por las *inversas*, del mismo modo que la curvatura de las superficies se expresa mejor por la inversa de los radios. De este modo la fórmula general que en óptica rige a los espejos y lentes: $\pm \frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ se convierte si hacemos $\frac{1}{a} = A$, $\frac{1}{b} = B$ y $\frac{1}{f} = F$ en las que A , B , y F expresan respectivamente las distancias *en dioptrías* del objeto, de la imagen y del espejo (o lente) en

$$\pm A \pm B = \pm F \quad [1]$$

de la que se deduce esta otra:

$$\pm B = \pm F \mp A \quad [2]$$

es decir, en simples sumas o restas, si empleamos el lenguaje de las dioptrías.

Veamos, por ejemplo, el caso de un espejo cóncavo de 0'50 cms. de radio o sea de 0'20 ms. de distancia focal, es decir de $+\frac{1}{0'25} = +4D$.

Haciendo aplicación en la fórmula general [2] a todos los casos posibles, resulta por ejemplo, para un punto objeto situado a 25 cms. del espejo, o sea a $-4D$, que, al coincidir con el foco principal del espejo de $+4D$, $B = -4 + 4 = 0$ Dioptrías, lo cual quiere decir que los rayos salen paralelos al eje principal. Si el punto objeto se halla a 0'50 ms. del espejo o sea a una distancia doble de la focal, en dioptrías a $\frac{1}{0'50} = -2$ dioptrías, la fórmula será $B = -2 + 4 = +2$

dioptrías, es decir, que la imagen se forma a 2 *D.* *delante* del espejo o sea a 0'50 ms. de él, *coincidiendo* por tanto *con el punto objeto*.

Téngase presente que en las fórmulas el valor dióptrico del espejo *cóncavo* es *positivo* y el del *convexo* *negativo*; que las distancias de los *objetos reales* (rayos *divergentes*) situados *delante* del espejo son *negativas*; las de los *objetos virtuales* (rayos *convergentes*) *detrás* del espejo *positivas* y que al contrario las *imágenes reales* situadas *delante* del espejo (rayos *convergentes*) son *positivas* y las *virtuales*, situadas *detrás* del espejo (rayos *divergentes*) *negativas*. Teniendo en cuenta todos estos datos en las fórmulas el cálculo en dioptrías *simplifica considerablemente los problemas de óptica*.

LESSON 3

Dioptric Measurement in Optics

SUMMARY

*In optics it is often convenient to replace ordinary measurements by others, that is, to replace the distance from the object and the image to the lens or mirror, the focal length, etc., by their reciprocal, just as the curvature of a surface is best expressed by the reciprocal of its radius. Thus, if we let $\frac{1}{a} = A$, $\frac{1}{b} = B$, and $\frac{1}{f} = F$, and let *A*, *B*, and *F*, be the respective distances in dioptries from the object, the image, and the focus, to the mirror or lens, the general formula $\pm \frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ becomes:*

$$\begin{array}{ll} \text{from which we deduce} & \pm A \pm B = \pm F \quad [1], \\ & \pm B = \pm F \mp A \quad [2]; \end{array}$$

in other words, the original formula becomes, when expressed in dioptries a simple process of addition or subtraction.

For example, take the case of a concave mirror with a radius of .50 metres, that is, with a focal length of .25 metres, which is equal to $+\frac{1}{.25} = +4 D$.

*Applying the general formula [2] to all possible cases, we obtain the following results: when the point-object is placed at .25 metres from the mirror, that is, at a distance of $-4 D$, and the principal focus of the mirror is at a distance of $+4 D$, then $B = -4 + 4 = 0$ dioptries, which means that the rays are projected parallel to the main axis. If the point-object is found to be at .50 metres from the mirror, that is, at twice the focal length (measured in dioptries, $-\frac{1}{.50} = -2 D$) the formula will become $B = -2 + 4 = +2$ dioptries, which means that the image is formed at 2 *D* in front of the mirror, that is, at .50 metres from it, and therefore coincides with the point-object.*

Always bear in mind that in the formulas the dioptric value of a concave mirror is positive, while that of a convex mirror is negative; that the distances from the real objects (diverging rays) placed in front of the mirror are negative, and those of the virtual objects (converging rays) placed behind the mirror are positive, whereas the real images placed in front of the mirror (converging rays) are positive and the virtual images placed behind the mirror (diverging rays) are negative. If this data are kept well in mind when using the formulas it will be found that measurement in terms of dioptries simplifies considerably the problems arising in optics.

LECCION 4

Las imágenes de Purkinje-Sanson

SUMARIO: *Doble interés teórico y práctico del asunto.—Primeras descripciones, exactas.—Segundo período: explicación del verdadero mecanismo de la acomodación.—Tercer período o de confusión.—La clave de las diversas interpretaciones.—Proyección de las imágenes sobre el plano pupilar.—Orden de las mismas en profundidad.—Demostración teórica, experimental y práctica.—Técnica preferible.—Valor diagnóstico.—Resumen.*

Las imágenes de Purkinje-Sanson—así llamadas uniendo los nombres de los dos investigadores que con varios años de diferencia las descubrieron, Purkinje,¹ de Breslau, y Sanson² de París, habiéndolo hecho el segundo sin tener conocimiento de la descripción ya olvidada del primero—es uno de los asuntos más interesantes de la Óptica fisiológica. Este interés tiene un doble carácter: *teórico* porque ha servido para decidir de una vez cuál es el verdadero mecanismo de la acomodación y *práctico*, por ser un medio de examen clínico no despreciable para el conocimiento de los cambios *de transparencia y de situación* del cristalino.

Es sabido que los espejos convexos (y como tales obran la cara anterior de la córnea y la anterior del cristalino) dan de los objetos exteriores imágenes *más pequeñas* que éstos y *derechas*, y que los espejos cóncavos producen imágenes *invertidas* de estos mismos objetos y *más pequeñas* en las condiciones (véase después) en que se suele hacer la observación, siendo todas ellas tanto más pequeñas cuanto mayor es la curvatura, es decir, cuanto menor es el radio, de las superficies reflectantes.

Se lee corrientemente en los libros de Oftalmología y de Física biológica la descripción de las citadas imágenes de Purkinje-Sanson, según la cual existen

¹ *De examine physiologico organi visus*, Vratislav, 1823. (Cita de Hirschberg, *Geschichte der Augenheilkunde*, XIV B, 3 Abt. S-140.)

² Descripción en el libro de Carrons du Villard, *Guide pratique pour l'étude et le traitement des maladies des yeux*. Bruxelles, T. I, 1838, p. 211.

tres:³ *La primera* producida en la *córnea*, *la segunda* en la *superficie anterior del cristalino* y *la tercera* en la *superficie posterior del mismo*.

Ahora bien; *las descripciones modernas no coinciden con las dadas por los que hicieron la descripción primitiva*. Refiriéndonos por ejemplo a la hecha por Sanson según Carron du Villard (*loc. cit.*), he aquí lo que dice:

“Si se coloca una bujía encendida ante un ojo en estado normal, se perciben en el interior del ojo tres pequeñas imágenes de la luz: dos son *derechas* y siguen el sentido del movimiento que se imprime a la bujía; la tercera es *invertida* y marcha en sentido inverso de esta bujía, sube cuando se la baja, desciende, por el contrario, cuando se la sube, etc.”

“De las dos imágenes derechas, una parece ser mucho más brillante y colocada sobre un plano más anterior que la otra, que parece muy pálida y *muy profunda*. *La imagen invertida colocada sobre un plano intermediario* (soy yo el que subraya) parece también tener el término medio en claridad. Si se presenta la bujía encendida delante del ojo cuyas funciones están alteradas puede ocurrir:

Ver *tres* imágenes,

No ver *ninguna*,

No ver más que *una sola* y entonces ésta es siempre *la imagen recta anterior*.

No ver más que *dos* y éstas son entonces las dos imágenes rectas. Luego cuando falta una de las tres imágenes será *la invertida* y cuando se reconozca ésta se podrá concluir en la existencia de la *imagen recta profunda* que su palidez hace difícil de observar”.

En todas las descripciones de este *primer período* los hechos son siempre los mismos: la *imagen corneal* es la *primera*, la de la *cara posterior del cristalino* es la *segunda*, la de la *cara anterior* es la *tercera*. Las descripciones que pueden ser leídas en las lecciones de Velpeau recogidas por Jeanselme,⁴ en las de Tavignod,⁵ Denonvilliers y Gosselin,⁶ Chelius,⁷ todas están de acuerdo en que *las imágenes se siguen en el orden indicado más arriba, el cual no es el mismo que el en el que las superficies están dispuestas en el ojo*. Es más; los trabajos de Sanson hicieron nacer otros con nuevas experiencias y nuevos hechos. Así en el muy completo de Bardinet y Pigné (*cit. por Jeanselme, loc. cit.*) se añade aún lo que sigue: “Si el humor acuoso llega a desaparecer de manera que la *córnea* se aproxime al cristalino, *la imagen invertida, que en estado normal es la media* (soy yo de nuevo el que subraya) podrá llegar a ser la más anterior”.

³ Nos referimos solamente a las *tres* imágenes clásicas dado que tanto la *imagen de la cara posterior de la córnea* (Tscherning) como las *dos imágenes del núcleo del cristalino* (Vogt, Hess) no tienen interés clínico. Prescindimos también de la ligera refracción que sufren los rayos luminosos de estas imágenes *catadióptricas* porque ella no influye en los resultados.

⁴ *Manuel pratique des maladies des yeux*, París, 1840, pp. 379-85.

⁵ *Traité clinique des maladies des yeux*, París, 1847, pp. 16-18.

⁶ *Traité théorique et pratique des maladies des yeux*, París, 1855, pp. 669 ss.

⁷ *Traité pratique d'Ophthalmologie*, París, 1839, T. II de la trad. francesa.

Se ve, pues, que *en este primer período* es imposible hacer de las imágenes que nos ocupan una descripción más exacta y más precisa.

En un *segundo período o intermediario*, se estudian las imágenes de Purkinje-Sanson haciéndolas servir no solamente para el diagnóstico de la catarata (para lo cual el examen oftalmoscópico, entonces recientemente descubierto por Helmholtz las había dejado a un lado) sino para el conocimiento del *verdadero mecanismo de la acomodación*. En etapas sucesivas Langenbeck, primero, haciendo experimentos en condiciones defectuosas, llega, sin embargo, a la conclusión de que “en una adaptación para los objetos próximos la cara anterior del cristalino se hace más convexa.”⁸ Más tarde Crämer, en 1851, inventó un aparato que permitía observar, colocando un foco luminoso a un lado del ojo, como a unos 30° de la línea visual, y al otro lado, haciendo el mismo ángulo de 30°, *un microscopio*, para observar *amplificadas* las imágenes, cuyas pequeñas dimensiones, en razón inversa de las curvaturas

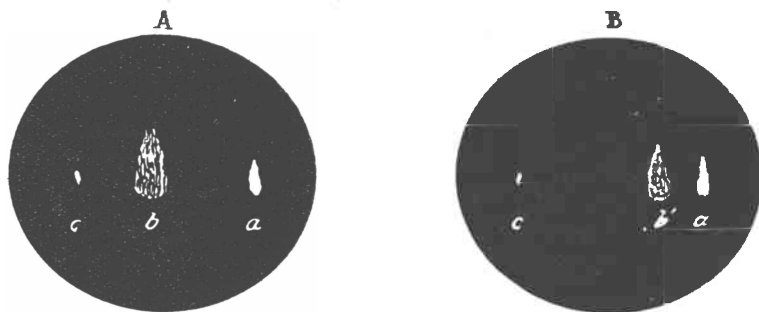


Fig. 24.—Imágenes de Purkinje-Sanson en el ojo en reposo, A, y en acomodación; B.

de las superficies reflectoras, no podían ser bien observadas a simple vista, y viendo que se modificaban en el sentido de que la imagen formada por la cara anterior del cristalino se hacía *más pequeña*, lo que suponía que la superficie era de un radio menor. A la vez Helmholtz por medio de su oftalmómetro y sin conocer los trabajos de Crämer, estableció que no sólo la cara anterior se hacía más convexa, sino que también la invertida de la cara posterior devenía un poco más pequeña o sea que la convexidad de la cara posterior del cristalino aumentaba también ligeramente.

Es lo que puede verse, prescindiendo de la modificación, imperceptible en las condiciones corrientes de observación (y que después veremos) en la fig. 24 según Donders, ligeramente modificada por Landolt.⁹ Se ve en ella, refiriéndose a las imágenes *proyectadas sobre el plano pupilar*: 1° *En reposo* (fig. 24 A) que la imagen *a* dada por la córnea es la más brillante y de tamaño medio: lo primero porque es la que refleja el mayor número de rayos, dado que la diferencia de índice de refracción entre el aire y la córnea es más grande que entre el humor acuoso y el cristalino o entre el cristalino y el vítreo, y lo segundo, por-

⁸ Perrin, *Traité pratique d'Ophthalmoscopie et d'Optometrie*, París, 1870, p. 286.

⁹ *Traité complete d'Ophtalmologie*, par de Wecker et Landolt, T. III, París, 1885, p. 36, fig. 69.

que la curvatura de la córnea (8 mm. de radio) es la media de las tres (10 mm. para la cara anterior y 6 para la posterior del cristalino); que la imagen *b* correspondiente a la *cara anterior del cristalino* es la *más grande* y la de *menor intensidad*: lo primero por corresponder a la superficie de curvatura menor (radio mayor, 10 mm.), lo segundo porque por la menor diferencia de índice acabada de citar, el número de rayos reflejados es ya menor que para el corneal y por ser la imagen más grande la intensidad repartida en una superficie mayor disminuye. En fin la imagen *c* correspondiente a la cara posterior del cristalino es la *más pequeña* y de *intensidad intermedia*: lo primero por ser la superficie de *mayor curvatura* (menor radio: 6 mm); lo segundo porque la pequeñez de la imagen es compensada porque la luz se concentra más.

2º En estado de acomodación (fig. 24 B) se ve: que la imagen *a* dada por la córnea, *no varía*. Que la imagen *b* se hace más pequeña y más brillante y se aproxima más a la imagen *a*, lo cual quiere decir que la curvatura de la cara anterior del cristalino ha aumentado. En fin que la imagen *c* no parece haber cambiado de sitio. Sólo con instrumentos de mucha precisión se nota un ligero cambio, no apreciable en las condiciones ordinarias.

Todos estos fenómenos se observan mejor haciendo uso de dos cuadros luminosos o mejor aún de dos triángulos, viéndose con este segundo dispositivo el carácter de directas o invertidas de las imágenes y las modificaciones que sufren al acomodar. La demostración evidente del mecanismo de la acomodación por estos cambios de curvatura en el cristalino, demostrados por los que consecutivamente sufren las imágenes, ha hecho decir a Landolt (*loc. cit.*, p. 142) que es “una de las más bellas conquistas de la fisiología de nuestro tiempo”. Mas, cosa paradójica, en el *tercer período* o *moderno* han sido cada vez más inexactas o por lo menos incompletas las descripciones, estableciéndose una lamentable confusión en los autores, los cuales, copiándose unos a otros las más veces, producen en el lector la indecisión respecto al sitio de las dichas imágenes. Una tal confusión a mi juicio ha nacido de las figuras por medio de las cuales han solido representarse las imágenes de que se trata. En efecto, al explicar dichas figuras no se hace notar que se refieren *tan sólo* a la proyección de las imágenes *en el plano pupilar*, es decir, que el foco de luz hallándose colocado en el lado externo del ojo y el observador en el lado interno, la imagen más externa es la corneal, la intermedia, la de la cara anterior del cristalino y la más interna la de la cara posterior del mismo. De aquí han sacado falsas consecuencias la mayor parte de los autores diciendo que *en el sentido anteroposterior* las imágenes 1ª, 2ª y 3ª corresponden a la 1ª, 2ª y 3ª superficie, lo cual es erróneo.

Esto es lo que me indujo en 1926¹⁰ a hacer un estudio bibliográfico, crítico y práctico de la cuestión para ponerlo en claro, lo cual conseguí plenamente, a

¹⁰ Márquez, *Explication des apparentes contradictions entre les auteurs dans la description et dans l'interprétation des images de Purkinje-Sanson* (Soc. Franc. d'Opht. 1926 y Archives d'Opht. Sept. 1926 y Arch. de Oft. Hisp. Am. 1936).

pesar de lo cual muchos autores—sin excluir a los más modernos—no se han enterado todavía con perjuicio de la claridad que deben a sus lectores. Sólo un muy corto número de ellos se libra de este justificado reproche. Examinemos desde este punto de vista cómo describen actualmente los autores las imágenes de Purkinje-Sanson. Se pueden dividir en los grupos siguientes.

1º El de los que *ni las dibujan ni las describen* (May, Schweinitz, Michel, Schieck). Algunos las mencionan sin describirlas (Poulard, Weeks).

2º El de los que las *dibujan mal describiéndolas* bien o a veces incompletamente. Así, por ejemplo, Brueckner y Meisner ¹¹ que las dibujan proyectadas en el plano pupilar en este orden manifiestamente *erróneo* pues corresponde al orden en sentido anteroposterior: 1ª la *corneal*, 2ª la de la superficie *posterior* del cristalino y 3ª la de la superficie *anterior* del mismo. El autor español Del Toro ¹² las dibuja bien en el sentido antero posterior precisamente por haberse atendido a la descripción de Sanson (que cita) pero comete el error de decir que “en la visión lejana la imagen *invertida* de la luz *se aproxima considerablemente a la anterior, directa* lo que prueba que *se han acercado las dos cristaloides*” (!). Nimier y Despagne ¹³ después de reproducir la figura clásica de Donders (fig. 24) presentan otra inexacta en la que cada una de las imágenes está representada sobre cada una de las superficies. Charlin, de Chile, incurre en este mismo error en su por otra parte excelente libro ¹⁴ después de presentar otra figura en la que las tres imágenes están *en parte* bien representadas en el orden en que se observan proyectadas en el plano pupilar, pero dibujando la imagen recta profunda *más pequeña* que la corneal siendo así que es mayor que ésta.

3º El de los que *las dibujan bien y las describen mal* o incompletamente. Este es el grupo más numeroso y al que pertenecen *casi todas las obras* modernas de Oftalmología, de Óptica Fisiológica y de Fisiología, por lo que es innecesario citar nombres. Casi todos ellos se limitan a reproducir la figura de Donders (fig. 24) o la de los dos cuadrados o triángulos luminosos refiriéndolas al *plano pupilar* y describiéndolas en cambio como si estuvieran en este mismo orden en el *plano anteroposterior*. Este es precisamente el error en que incurren y el trabajo presente está dedicado a rectificarle.

4º El último grupo, que es con mucho el menos numeroso es el de los que *dibujan y describen bien dichas imágenes*. Señalemos entre los de fines del siglo XIX a Giraud-Teulon ¹⁵ y a Tscherning ¹⁶ y entre los de comienzos del XX a Heine ¹⁷ y al fisiólogo español Gómez Ocaña. ¹⁸ Digamos también que Helmholtz

¹¹ *Grundriss der Augenheilkunde*, Leipzig, 1920, p. 527.

¹² *Tratado teor. pract. de las enferm. de los ojos*, Cádiz, 1903, T. I, p. 82.

¹³ *Traité élémentaire d'Ophthalmologie*, París, 1894, pp. 627 y 628.

¹⁴ *Tratado de Clínica Oftalmológica*, Barcelona, 1925, p. 334.

¹⁵ *La visión*, París, 181, p. 329.

¹⁶ *Optique Physiologique*, París, 1898, pp. 33 ss.

¹⁷ En el tratado de Oftalmología dirigido por Axenfeld, trad., franc., 1914, p. 106.

¹⁸ *Fisiología Humana*, T. II. Madrid, 1916, p. 468.

en su *Optica fisiológica* (ediciones alemana y francesa) hace notar que la imagen que produce la *cara anterior del cristalino* se forma a 8 ó 10 mm. de la superficie (o sea a unos 3 ó 4) mm. por detrás de la cara posterior del cristalino, en *pleno vítreo* por tanto, mientras que la imagen que da la *cara posterior del cristalino* se encuentra a 1 mm. por detrás del plano pupilar, es decir, que la imagen media en el plano pupilar es la más profunda en el sentido anteroposterior. Romer¹⁹ hace consideraciones análogas a las de Helmholtz respecto a la situación de las imágenes *en profundidad*. Aparte de la manifestación explícita de Helmholtz respecto al diferente orden de colocación de las imágenes, según consideremos a éstas en proyección sobre el plano pupilar o en el sentido anteroposterior, no se observa en los autores el señalamiento de esta diferencia.

Digamos ya de una vez que la confusión corriente consiste simplemente en que los autores no han hecho la distinción importante de que una cosa es *el orden en que se presentan las imágenes a la observación* EN EL PLANO PUPILAR y otra *el orden en que están situadas* EN EL SENTIDO ANTEROPOSTERIOR. En efecto, así como nadie duda de que la *primera imagen* corresponde a la *primera superficie* (corneal), en cambio unos llaman *segunda imagen* a la engendrada por la *segunda superficie* (cara anterior del cristalino), mientras que para otros dicha imagen es la *tercera* y los primeros llaman *tercera imagen* a la que forma la *tercera superficie* (cara posterior del cristalino), mientras que dicha imagen sería la *segunda* para los otros.

En realidad todos tienen razón; pero la confusión se ha producido por no hacer la distinción antes dicha. Lo verdadero es lo siguiente:

I. PROYECTADAS EN EL PLANO PUPILAR las imágenes se suceden *aparentemente* en este orden: la *primera, corneal*, virtual derecha la más brillante y la más próxima al borde de la cornea en donde se halla el foco de luz; la *segunda, cristaliniana anterior*, también derecha y virtual mas grande que la corneal y más débil que ella, es intermedia y la *tercera, cristaliniana posterior*, invertida, real, la más pequeña, más luminosa que la segunda y menos que la primera situada más cerca del borde pupilar opuesto al foco de luz (fig. 25) (1, 2, 3, proyección, respectivamente, de 1', 2' y 3').

II. EN EL SENTIDO ANTEROPOSTERIOR el orden *verdadero* es el siguiente: (fig. 26) la *primera*, (1) o sea la más *superficial* es la de la *primera superficie* (1) o sea la córnea, situada muy próxima al plano pupilar o un poco detrás de él; la *segunda* (3) es la invertida correspondiente a la *tercera superficie* (III) o sea la *cara posterior* del cristalino, correspondiendo un poco por detrás de la anterior, en las circunstancias ordinarias, a causa de que siendo una superficie cóncava la que produce la imagen, ésta se forma *por delante* de ella; la *tercera* (2) es la recta virtual y profunda que corresponde a la

¹⁹ P. 227 de la traducción española de su *Lehrbuch der Augenheilkunde*.

segunda superficie (II) o sea, a la cara anterior del cristalino. Claro está que la situación de las imágenes en el sentido anteroposterior no es una cosa

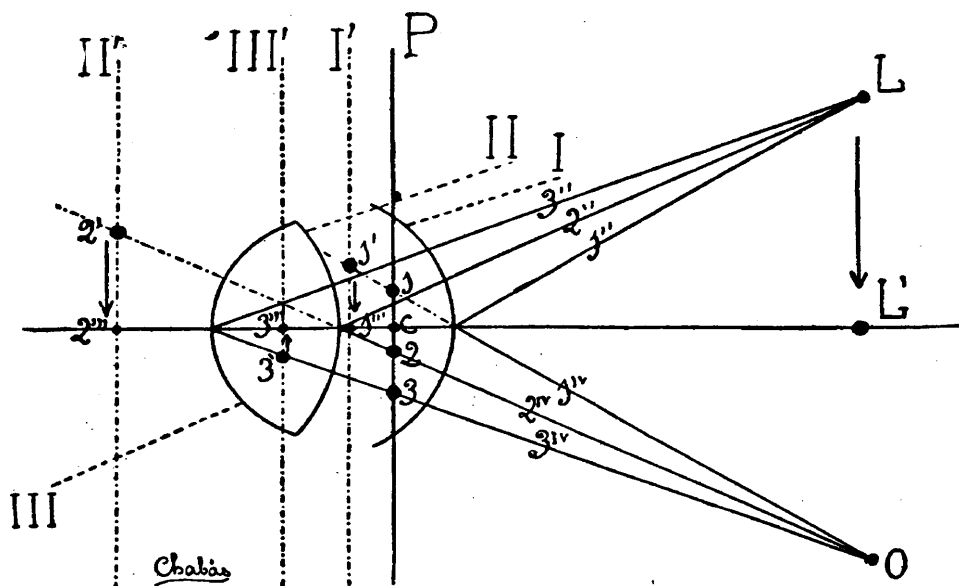


Fig. 25.—Esquema mostrando la situación aparente, 1, 2 y 3 de las imágenes de Purkinje-Sanson en proyección sobre el plano pupilar, P, y la real, 1', 2' y 3', en los planos I', II' y III'. L, foco de luz O, situación del observador. Si el foco L pasa a L' las imágenes 1', 2' y 3' pasan a ser la 1'', 2'' y 3'', sobre el eje.

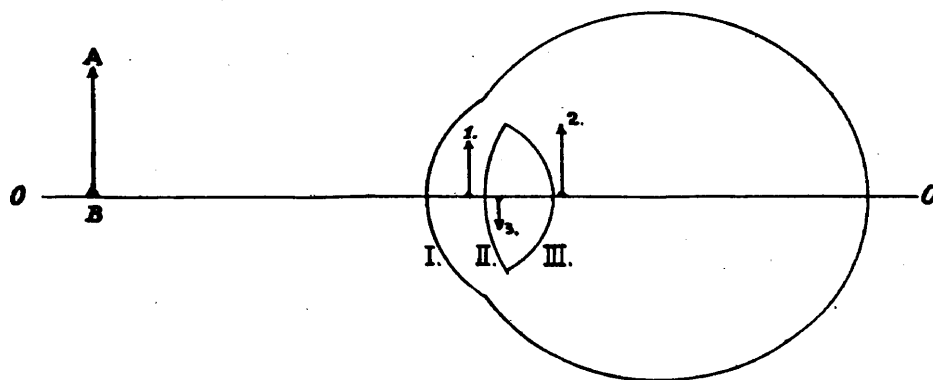


Fig. 26.—Las tres imágenes de Purkinje-Sanson en sentido antero-posterior (Gómez-Ocaña) I, II y III, superficies reflejantes. 1, 2 y 3 las imágenes correspondientes. Se ve que la 2 correspondiente a la superficie III es la intermedia, y la 2 de la III es la más profunda.

fija, pues varía con las distancias del foco luminoso al ojo; más en general puede decirse que la imagen que da la córnea corresponde, poco más o menos, al plano

pupilar; la que dá la cara anterior del cristalino correspondería al vítreo virtualmente, y la que refleja la cara posterior está de nuevo muy próxima al plano pupilar, aunque algo por detrás de la primera y por delante de la segunda.

Combinando los resultados de las figuras 25 y 26 hemos obtenido el esquema de la figura 27 en la cual se han representado, de una parte a la derecha, el triángulo luminoso vertical F en dos posiciones: línea continua arriba y línea de puntos abajo y otra a la izquierda y dentro del pequeño círculo que representa la pupila, las tres imágenes en las dos posiciones correspondientes cada una con relación al foco luminoso, ordenadas de dos maneras diferentes: 1ª en *paralaje pupilar* representadas por I, II, III y 2ª en *sentido anteroposterior*, representa-

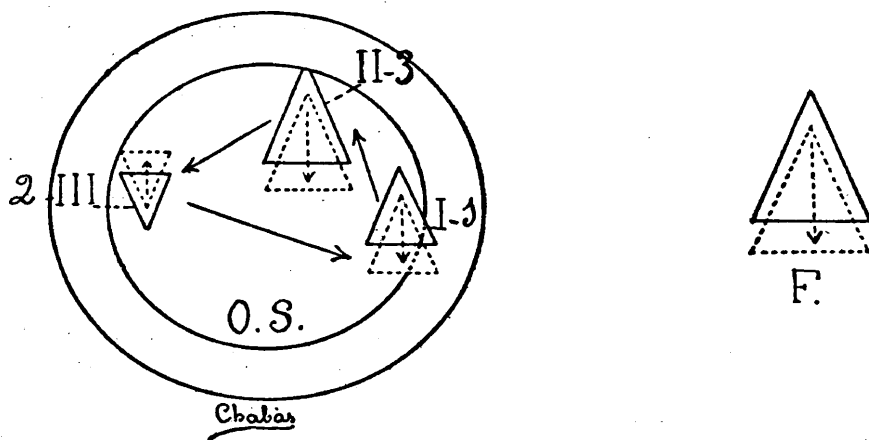


Fig. 27.—Las tres imágenes de Purkinje-Sanson en relación con el foco luminoso colocado en dos posiciones diferentes. La línea de puntos indica la segunda posición en el foco y en las imágenes. Los números I, II y III corresponden a las superficies y los 1, 2 y 3 a sus imágenes respectivas.

das por 1, 2, 3. Se ve portanto que *la mas anterior y externa, I-1, corresponde a la superficie anterior de la córnea; que la más posterior y externa II-3 corresponde a la superficie anterior del cristalino y que la intermedia e interna 2-III corresponde a la superficie posterior del cristalino.* Las dos primeras son *virtuales y derechas, moviéndose en el mismo sentido que la luz; la última es real e invertida y se mueve en sentido inverso que el foco luminoso.* Tal es la verdad que nadie podrá destruir y que se demuestra *teórica, experimental y prácticamente.*

Teóricamente, no hay nada que añadir a lo que se acaba de exponer.

Experimentalmente ya fué demostrado por Sanson por medio de experiencias hechas con un vidrio de reloj, simulando la córnea y a cierta distancia de él una lente convexa imitando el cristalino. Las tres imágenes son vistas de un modo análogo, y deslustrando las superficies, se verá “que, si se deslustra la cara pos-

terior de la lente, la imagen invertida faltará; si se deslustra la cara anterior de la lente o la posterior del vidrio de reloj faltará la imagen recta profunda; o bien si se quita la lente, la imagen invertida y la recta profunda faltarán; en fin, si se deslustra la cara anterior del vidrio del reloj, las tres imágenes faltarán. Esta contraprueba basta, sin recurrir a las leyes de la Física, para indicar que la imagen *recta anterior* depende del pulimento de la superficie *anterior* del vidrio de reloj; la *recta profunda*, del pulimento de la cara *anterior de la lente*, y la *invertida*, del pulimento de la cara *posterior*; analogía completa con las imágenes producidas por la córnea y el aparato cristalino”.

Prácticamente se demuestra, sobre todo, empleando una buena técnica. La de la bujía o una simple cerilla no es recomendable, pues la imagen profunda es difícilmente apreciable. Lo mejor es emplear un foco *pequeño e intenso* tal como el de un transiluminador por contacto, como propuso Pacalín²⁰ o el de la lámpara de Sachs, según lo veníamos practicando nosotros desde hace algunos años; de este modo, aunque es muy difícil ver si la imagen es recta o invertida, se adquiere de ello la certeza moviendo el foco luminoso: las dos imágenes derechas se mueven *en el mismo sentido*; la invertida lo hace *en dirección contraria al foco de luz*.

Por hacer el examen de las imágenes de Purkinje-Sanson con una cerilla o con una bujía ordinaria, se desanima el observador al ver lo difícil de observar dichas imágenes, pues, en efecto, así practicado, es un mal procedimiento, y se comprende que lo hayan abandonado tan pronto. Por otra parte, es tan fácil de *imaginar* la formación de la imágenes sobre los espejos convexos y cóncavos, que con facilidad se ha adoptado la explicación de que cada imagen corresponde a cada superficie. *Han sido así descritas* y en el mismo orden unas y otras, tal como antes se ha dicho, *sin comprobación alguna*. Y, sin embargo, esta es fácil. Bastan para ello las siguientes circunstancias: primera, hacer el examen en cámara oscura; segunda, con la pupila lo más dilatada posible (aunque ello no sea absolutamente indispensable); tercera, emplear un foco de luz *muy intensa y muy pequeño*; cuarta, colocar este foco en la parte externa, a unos dos o tres centímetros del ojo observado, mientras que el observador se coloca en la parte interna del ojo que se va a explorar; y mover el foco, ya hacia arriba y abajo, ya hacia adentro o hacia afuera. Se observarán así las dos imágenes del lado del borde externo de la córnea: una, muy superficial y brillante y otra, la más profunda y la menos intensa, como si fuese la sombra de la anterior, que se mueven en el mismo sentido que el foco, y la invertida situada hacia el borde interno, intermedia en brillo y en situación anteroposterior, como decía Sanson, moviéndose en sentido inverso. En cuanto se haga dos o tres veces, fijándose un poco, el experimento resultará siempre bien y con toda claridad las tres imágenes podrán ser observadas. Y en todas las ocasiones semejantes podrá

²⁰ Arch. d'Ophth., diciembre de 1925.

hacerse la observación con la misma facilidad. La exploración de las imágenes de Purkinje-Sanson sigue, pues, teniendo prácticamente un valor no despreciable si no para el diagnóstico de la catarata —por que esto se hace mejor con el oftalmoscopio o con la lámpara de hendidura de Gullstrand—, para el de la *afaquia* o el de la *luxación total del cristalino* fuera del campo pupilar, pues con medios transparentes normales, sólo la *falta de las dos imágenes del cristalino* nos permite diagnosticar que éste *no existe o no está en su sitio*. En cuanto al diagnóstico de la *catarata negra*, la *ausencia de la imagen invertida* o sea la cristaliniana de la cara posterior, o al menos el ser muy borrosa, puede servir para hacer la distinción de con una hemorragia del vítreo, en donde, siendo iniluminable el fondo del ojo, se conservan las tres imágenes, o si los medios están transparentes, de con una amaurosis por lesión del fondo del ojo o de las vías ópticas.

Todo lo dicho puede resumirse en las siguientes conclusiones:

Primera: Las imágenes de Purkinje-Sanson han sido perfectamente descritas por sus descubridores y por los libros de la primera mitad del siglo XIX.

Segunda: Modernamente se ha establecido una confusión lamentable en su estudio por no haber hecho los autores la debida distinción entre el orden de colocación de las dichas imágenes *en el plano de la pupila y en el sentido anteroposterior*.

Tercera: *Proyectadas en el plano de la pupila* la primera, segunda y tercera imágenes corresponden, a partir del borde más próximo al foco de la luz a la primera, segunda y tercera superficies, o sea las de la córnea, cara anterior y cara posterior del cristalino.

Cuarta: *En el sentido anteroposterior* la primera, segunda y tercera imágenes corresponden a la primera, tercera y segunda superficies, respectivamente.

Quinta: La mejor técnica para observar dichas imágenes consiste en, dentro de una habitación oscura, presentar a un lado y a corta distancia del ojo un pequeño foco de luz, pero muy intenso, y colocándose el observador al otro lado del eje visual, formando un ángulo igual e imprimiendo al foco pequeños movimientos para distinguir así fácilmente las dos imágenes derechas que se mueven en el mismo sentido y la invertida, que lo hace en el opuesto.

Sexta: Las imágenes de Purkinje-Sanson tienen interés: a) *teórico*, porque sirven para dejar bien establecido que el mecanismo de la acomodación está ligado a cambios de curvatura del cristalino, especialmente de su cara anterior, y b) *práctico*, porque sirven para establecer el diagnóstico primero, *con pupila iluminable* por el oftalmoscopio, de la *afaquia* o la *luxación total del cristalino*, y segundo, *con pupila no iluminable*, entre la *catarata*, principalmente la llamada *negra* (no porque lo sea, sino por la oscuridad en que aparece la pupila), caso en el cual *falta o es muy borrosa la imagen invertida* que forma la cara posterior del cristalino y las *hemorragias u otras opacidades del vítreo*, en las cuales las tres imágenes persisten.

Véase, pues, que el estudio de las imágenes de Purkinje-Sanson, que el gran Cruveilhier consideraba como “el más bello hecho clínico adquirido durante la primera mitad del siglo xix”, conserva aún su interés teórico y clínico, a pesar de los brillantes recursos exploratorios descubiertos en los primeros años del siglo xx.

RESUMEN

Esta lección es para hacer cesar de una vez la discusión acerca de la 2ª y 3ª de dichas imágenes, ya que en cuanto a la 1ª, nadie duda de que corresponde a la superficie de la córnea. Mas en cuanto a la 2ª y 3ª la confusión se debe a que *en sentido antero posterior*, la de la 2ª *superficie*, virtual derecha, situada *detrás* de la cara anterior del cristalino, es la 3ª en *profundidad* y la 3ª, invertida y real, es la 2ª en *profundidad*, pues está situada *delante* de la superficie posterior del cristalino. En cambio, consideradas proyectándolas *transversalmente, sobre el plano pupilar*, la 1ª, o sea la más externa, es la corneal, la 2ª, la de la 2ª superficie o sea la de la cara anterior del cristalino y la 3ª la más interna, corresponde a la 3ª superficie o sea a la posterior del cristalino. El estudio histórico demuestra que sus descubridores las describieron bien, habiendo sobrevenido después la confusión, que aun subsiste, por no haber hecho los autores esta sencilla distinción *en profundidad y en anchura*, que nosotros hacemos.

El autor insiste además sobre la utilización clínica de estas imágenes en los casos de ausencia o cambio de sitio del cristalino y en los de catarata negra.

LESSON 4

The Purkinje-Sanson images

SUMMARY

The object of this lesson is to put an end once and for all to discussions concerning the second and third of these images; there is no longer any doubt that the first image corresponds to the anterior surface of the cornea. Regarding the second and third, the confusion has arisen out of the fact that from an anterior-posterior view, the image of the second surface (virtual and upright), placed behind the anterior face of the crystalline lens, is the third in depth, whereas that of the third surface (inverted and real) is the second in depth, since it is placed in front of the posterior surface of the crystalline lens. On the other hand, projecting them crosswise, on the plane of the pupil, we find that the first image (that is, the outer one) is the corneal image, the second is that of the second

surface (that is, that of the anterior face of the crystalline lens), and the third image (the inner one) corresponds to the third surface, that is, to the posterior face of the crystalline lens.

An historical survey shows that those who discovered these images provided a good description of them, and that the subsequent confusion, which still exists, arose because, unlike ourselves, the authors failed to distinguish between depth and width.

The author insists also upon the clinical uses of these images in those cases in which the crystalline lens alters its position or is absent, and in those in which there is a dark cataract.

LECCION 5

Tratamiento de la Miopía por Sistemas de Vidrios Convexos

SUMARIOS *El ojo miope enfocado para el plano de su punto remoto.—Empleo de los vidrios cóncavos: disminución consecutiva del tamaño de las imágenes.—Conveniencia del empleo de vidrios o sistemas de vidrios convexos.—Artificios para corregir la inversión de las imágenes: 1) Dos vidrios convexos; 2) Empleo del “par de inversión”; 3) Empleo del prisma de Porro de 2ª clase.—Cálculo del aumento.—Realización práctica del problema para las miopías fuertes o para los estados de refracción artificialmente convertidos en miopía fuerte.*

El empleo de los espejos *convexos* en la miopía es a primera vista un contrasentido. Tal clase de vidrios exageraría el defecto en vez de corregirle.

No se trata en realidad de una verdadera corrección sino de utilizar dichos vidrios convexos para obtener una mejor visión de los miopes. Esto podrá lograrse del modo que vamos a ver.

Un ojo miope tiene enfocada la capa sensible de su retina para un objeto que esté en el plano de su punto remoto, situado, como es sabido, por delante del ojo, entre éste y el ∞ .

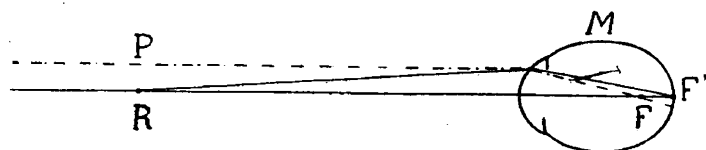


Fig. 28.—La retina, F' y el punto remoto, R del ojo miope M son focos conjugados.

Por tanto para que el ojo míope vea bien un objeto es preciso que éste (o bien una imagen, virtual o real, del mismo) se halle situado al nivel de dicho plano. Esto se logra de diversos modos:

1). Por la visión simple, sin aparato alguno, aproximando el objeto al ojo, o éste a aquél hasta que la retina (F') y el remoto R , sean focos conjugados (fig. 28).

2). Por medio del vidrio cóncavo corrector adecuado, cuyo primer plano focal principal (P), coincida también con el punto remoto (R , fig. 29), de mo-

do que los rayos que llegaron a la lente paralelos salgan de ella en una divergencia tal (D) que parezcan venir de R , reuniéndose también en F' .

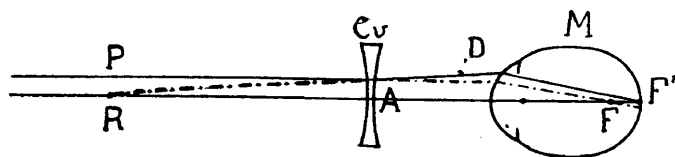


Fig. 29.—Los rayos paralelos al eje principal al salir del vidrio cóncavo, Cb , llegan divergentes, D , al ojo, M , de cuyo remoto, R , parecen venir, reuniéndose en la retina, F' . El vidrio está situado en el foco anterior del ojo, A .

Más el vidrio cóncavo corrector, a causa de llevar más atrás el 2º punto nodal del ojo miope (el centro óptico n , del ojo reducido), disminuye el ángulo retiniano con relación al del ojo emétrope, y con él, el tamaño aparente (fig. 30)

(ba' ; en vez de ba) con que son vistos los objetos. Es lo contrario de lo que ocurre con el vidrio convexo en el ojo hipermetrope, en el que, por motivos opuestos, las imágenes parecen mayores (ba'' en vez de ba).

Si en el ojo hipermetrope, por tanto, no se siente la necesidad de buscar sustitución al vidrio corrector convexo, ocurre lo contrario en el miope, en el cual, si el vidrio cóncavo es demasiado fuerte, y si, por añadidura, la agudeza visual (por existir lesiones del fondo del ojo) está disminuida, puede suceder que la visión, sobre todo la de los pequeños detalles, sea prácticamente imposible, por lo que ha sido necesario buscar *sistemas ópticos amplificadores* de la imagen.

3). El primero de éstos ha sido el de los *cristales telescópicos*, realizados por la casa Zeiss, a imitación del antejo de Galileo, con un objetivo convexo o productor de una imagen invertida y un ocular cóncavo, enderezador de la misma, con producción de una imagen virtual. Es un medio en muchos casos excelente, pero del que ahora no es nuestro propósito tratar (véase el libro de Henker, *Einführung in die Brillenlehre*, Jena, 1928, p. 165). Solamente haremos notar que la imagen virtual dada por el ocular debe estar situada en el punto remoto del ojo miope, para evitar a éste todo esfuerzo de acomodación. Un tal sistema está más bien indicado en las miopías no muy fuertes, cuyo remoto está aún relativamente lejano del ojo.

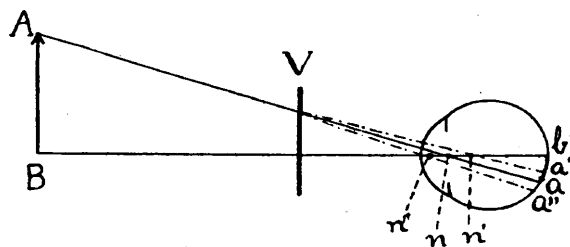


Fig. 30.—La lente cóncava V , cambia de lugar el punto nodal, n , del ojo emétrope y lo lleva hacia atrás, a n' , disminuyendo el ángulo retiniano y por tanto el tamaño de la imagen desde ba , que es la del ojo emétrope a ba' . El vidrio convexo situado también en V lleva adelante el punto nodal, a n'' , aumentando el ángulo retiniano y por tanto el tamaño de la imagen desde ba a ba'' .

4). Hay otra solución, sólo empleada hasta la fecha excepcionalmente, y es la del uso de vidrios o de sistemas *convexos*. Si nosotros hacemos coincidir el

foco principal posterior de una lente convexa con el punto remoto de un ojo miope obtendremos al nivel de éste una imagen real, que podrá ser vista por el ojo sin acomodación (fig. 31), imagen que será, por supuesto, invertida.

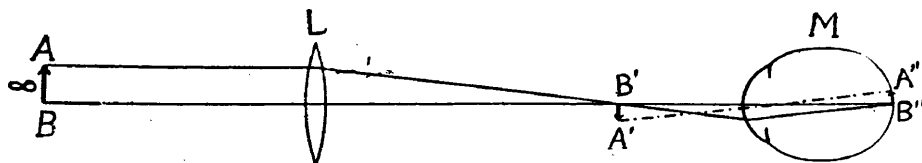


Fig. 31.—El objeto, AB, situado en el infinito, da al nivel del foco principal de la lente L una imagen invertida muy pequeña, A' B', la cual, por encontrarse en el plano del remoto forma su imagen enfocada sobre la retina del ojo miope, M, en A'' B''.

Algunos enfermos, manejando empíricamente lupas, buscan por tanteos ver dichas imágenes, que en la visión lejana están siempre invertidas; pero que en la visión próxima, en la lectura, por ejemplo, si se tiene cuidado de poner el libro al revés, los caracteres pueden ser visto en su posición natural.

5). Este inconveniente de la inversión de las imágenes puede obviarse empleando un sistema de dos vidrios convexos, dispuestos de modo tal que el segundo reinvierta la imagen dada por el primero (fig. 32). Combinando las distancias

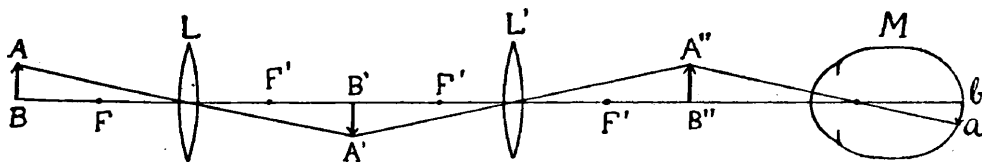


Fig. 32.—El objeto A B forma, por medio de la lente L una imagen invertida A' B', la cual reinvertida por la segunda lente, L', y formada en A'' B'', al nivel del remoto del ojo miope, M, es vista enfocada por éste, ab, y proyectada en su posición natural.

con el poder dióptrico, se puede hacer que la segunda imagen real (A'' B'') coincida con el remoto del ojo miope. Algunos individuos han logrado, también combinado empíricamente dos lentes, obtener esta imagen derecha para los objetos lejanos, así como para la lectura. Pudiera construirse un aparato en el que estuviesen combinadas ambas lentes; más el inconveniente del mismo sería su exagerada longitud.

6). Se puede emplear un “par de inversión” (fig. 33), como en el anteojó astronómico, sin más que suprimir el ocular convexo, puesto que éste se halla suplido por el exceso de refracción del ojo miope sobre el emétrope, o sea

por la lente convexa que suponemos añadida a este último para producir la miope. En tal caso, la imagen ($A'' B''$) formada en el plano del remoto del ojo miope (M) es observada sin acomodación como derecha con relación al objeto, ($A B$). Si suponemos ahora que el objeto $A B$ se encuentra a una distancia doble que la focal F , de la lente L . Las imágenes $A' B'$ y $A B$ serán iguales al objeto. Este dispositivo puede perfectamente ser aprovechable para la lectura.

Como la imagen $A'' B''$ se halla muy cerca del ojo, es observada bajo un ángulo mucho mayor y, por tanto, con el aumento correspondiente. El aparato construido con arreglo a este principio tiene el inconveniente de su gran longitud, por lo cual, para evitarlo, puede emplearse la solución que sigue.

7). En fin, el sistema de inversión puede ser el de los prismas de reflexión total empleado para los gemelos llamados por esto "prismáticos". La teoría es la misma que en el caso anterior, sin más que sustituir el "par de

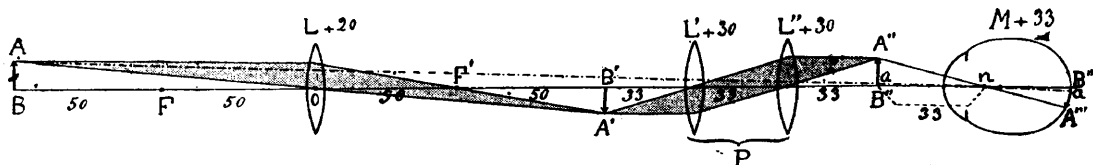


Fig. 33.—El objeto, $A B$ es colocado a una distancia de la lente, L , doble de la distancia focal de esta, siendo invertida $A' B'$, e igual al objeto. El "par de inversión", P , formado de dos lentes L' y L'' colocadas de manera que el centro óptico de la segunda coincida con el foco principal de la primera, da una imagen, $A'' B''$ igual a $A' B'$, coincidiendo con el remoto del ojo miope, M aumentada en la proporción del ángulo $B'' n A''$ al $B' n A'$.

inversión" por el sistema de prismas, de los cuales el más conveniente es el que ha realizado con toda esmeritud el ingeniero óptico Sr. Garrigosa, y es el llamado "prisma de Porro de 2ª clase, cuyo esquema nos muestra la figura 34.

A mí se me había ocurrido el empleo del "par de inversión" del anteojo astronómico, y en tal sentido había hecho experimentos con un aparato realizado bajo mis indicaciones por el óptico Sr. Escobar; pero al Sr. Garrigosa se le ocurrió mejorar la idea con el citado prisma de Porro de 2ª clase, que tiene la ventaja de reducir considerablemente la longitud del anteojo corrector. Los experimentos hechos con el aparato así modificado dan plena satisfacción, lo mismo para la visión lejana que para la próxima. Esta última se logra añadiendo un suplemento convexo al objetivo para que, en vez de llegarle los rayos luminosos paralelos, o sea del ∞ , lleguen al citado suplemento desde el foco de éste, situado a 20, 25 o 33 centímetros del extremo del anteojo, según se empleen suplementos de $+5$, $+4$ ó $+3$ dioptrías. El Sr. Garrigosa ha ideado además otros perfeccionamientos, entre ellos el de, suponiendo que el anteojo es para un miope de 33 dioptrías, colocar ante el ojo un ocular de $+7$ dioptrías, las cuales, suma-

das a las 33, hacen un total de 40 dioptrías, cuyo foco se encuentra a 25 mm. por delante del citado ocular. Si la miopía fuese inferior a las 33 dioptrías, para las que está calculado el aparato, bastaría añadir en el ocular de $+7$ el suplemento correspondiente. Es más: generalizando, si se trata de un emétrope y hasta de un hipermetrope, se podría añadir lo necesario para completar con el ocular las $+40$ dioptrías, o sea que habría que poner $+40$ en el caso de un emétrope, $+45$ en el caso de un hipermetrope de 5 dioptrías, etc., etc., para un ojo no acomodado.

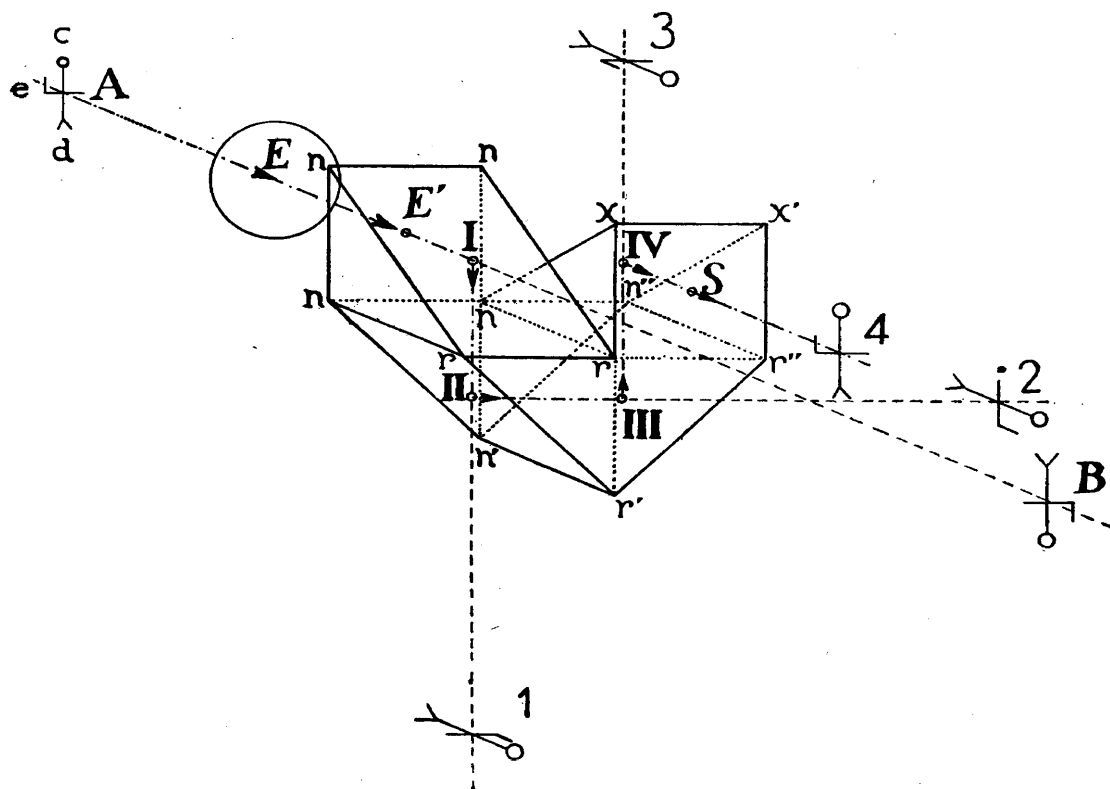


Fig. 34.—Prisma de Porro de segunda clase. A, objeto; B, imagen, que sería invertida si no existiese el prisma. I, II, III, IV, reflexiones sucesivas sobre las caras $nnrr$, $nrn'r'$, $n'r'n''r''$ y $nn''xx'$ que dan lugar sucesivamente a las imágenes 1, 2, 3, y 4, siendo esta última la definitiva e igual al objeto A pero situada más cerca que él.

El aumento en los casos 6 y 7 estaría dado por la relación entre las tangentes de los ángulos visuales del objeto visto en su sitio y de la imagen al nivel del plano del remoto.

Caben, combinando las distancias con el valor dióptrico del objetivo, infinidad de combinaciones, con aumentos variables, del mismo modo que en el mi-

eriscopio, con objetivos y oculares diversos. Así por ejemplo, en la figura 6 el aumento estaría dado por la relación $\frac{A'' B''}{a B''}$ entre las tangentes de los ángulos $A'' n B''$ y $a n B''$ o sea $\frac{A''' B'''}{a B'''} = \frac{n B}{n B''}$. Si suponemos $L = + 20$ dioptrías, L' y $L = + 30$ de cada una, la relación $\frac{n B}{n B''}$ (sin ocular suplementario en este caso) se convierte en $\frac{333}{33} \text{ mm.} = 10$ aumentos. En el caso del aparato de que hablamos¹ este aumento es de unos 5 a 6 diámetros, ya que, naturalmente, el acortamiento del aparato es, en parte, a expensas de su aumento, pues cuanto más cerca se halle la imagen del objeto la relación entre los ángulos correspondientes es menor. El aparato da plena satisfacción, tanto para la visión lejana como para la lectura a 33 centímetros.¹

No he querido en lo que antecede entrar en detalles técnicos, que dejo íntegros a los ópticos, sino tan sólo respecto a *la manera de realizarse la visión del ojo miope con un sistema de vidrios convexos*, planteando el problema en conjunto y mostrando como es posible que dicho ojo vea con *imagenes derechas y ampliadas*, haciendo que estas se formen *en el plano del remoto*.

La realización práctica de un tal problema, que ya se ha visto por lo antes dicho, ser posible, hecha en grande escala constituiría un enorme progreso para los numerosos miopes que ven mal con los vidrios cóncavos ordinarios a causa de la disminución del tamaño de las imagenes que estos producen.

RESUMEN

El autor demuestra como el ojo miope es capaz de corrección por un sistema de vidrios *convexos*, que, en contraste con lo que ocurre con los vidrios cóncavos, *aumenta* el tamaño de la imagen producida. El secreto de todo ello consiste en *hacer formar la imagen de los objetos lejanos al nivel del punto remoto del ojo miope*. Con el "par de inversión", como en el anteojo astronómico, la imagen aparece *derecha y aumentada*, pero el aparato tiene el inconveniente de ser demasiado largo. Usando, como ha propuesto el ingeniero óptico español Sr. Garrigosa, un prisma de Porro de 2ª clase la imagen es *derecha, aumentada* y el aparato de mediana longitud, lo que hace su peso y tamaño suficientemente moderados para ser de valor práctico y una gran ventaja el uso de tal aparato.

¹ La presentación del mismo tuvo lugar en al Sociedad Oftalmológica de Londres en el Congreso de 1935.

LESSON 5

Treatment of Myopia by convex lenses

LESSON 2

The author's idea has been to show how it is possible for a myopic eye with a system of convex glasses, to obtain images, making these appear always in the plane of the punctum remotum; and also shows how this system of convex lenses increases the size of the image produced. With the "pair of inversion", as in the astronomic telescope, the image appears upright as well as magnified, but the apparatus has the inconvenience of being too long. By using Porro's second class prism, proposed by the Spanish optical engineer Mr. Garrigosa, the image is also upright, magnified and the apparatus of a moderate length, which makes its weight and size sufficiently moderate to be of practical value, and great advantage the use of such apparatus.

LECCION 6

Teoría y Práctica de la Esciascopia

SUMARIO: *La esciascopia. Precedimiento oftalmoscópico con imágenes desenfocadas. Paralelo con la imagen recta. Algo de historia. Las dos fases de la esciascopia. Los campos esciascópicos. 1ª fase. Distancia a que se hace la observación. Clases de espejos. 2ª fase. Paralelo con la primera. Explicación común de ambas fases. Marcha e intensidad de las “sombras”. Los dos puntos neutros. Las dos zonas neutras: la zona de mala observación. La esciascopia en el astigmatismo. Valor práctico del procedimiento.*

No existe, seguramente, en la exploratoria oftalmológica ni tal vez en la médica un procedimiento de examen de tan fácil aprendizaje como el de la *esciascopia*¹. Agréguese a ello su *relativa* exactitud—aunque no sea tan grande como sus exageradamente entusiastas le atribuyen, de llegar a determinar las ametropías con un error de $\frac{1}{8}$ de dioptría—y se comprenderá su rápida generalización entre los prácticos.

Veamos, pues, en qué consiste. Comparándole en primer término, con el de la *imagen recta* oftalmoscópica, diremos que es de ella la antítesis más absoluta. En efecto, en la *imagen recta*, el observador acercándose lo más posible al ojo observado, mira a través de la pupila del mismo el fondo del ojo, del cual, debe ver, *sin acomodar*, es decir mirando al infinito, *perfectamente enfocados*, los más finos detalles. Entonces, si ambos ojos, el del paciente (P) y el del médico (M) son emétopes, dichos detalles son percibidos sin interponer vidrio alguno. Por el contrario, si el observado es amétrope será preciso hacer pasar *ante el ojo observador* los vidrios del oftalmoscopio de refracción hasta percibir claramente

¹ Adoptamos este nombre después de oída la autorizada opinión de D. Miguel de Unamuno que le creía preferible al de *esquiascopia*, traducción de *skiascopie* usado por los franceses (de *σχια*, sombra, y *σχοπειν*, ver). Otros nombres han sido propuestos, desde el de *queratoscopia* que le dió su autor (véase después) pasando por los de *pupiloscopy* y *corescopy*, (Landolt) por observarse las sombras en la pupila; *escotoscopia* (Monoyer); *dioptrioscopy* (Galezowski, padre); *retinoscopia* (Parent y autores americanos); *cinéfotoscopia* (Blanco, de Valencia). El uso ha hecho prevalecer el de *skiascopie* en francés, *esciascopia* en español, *shadowtest* de los ingleses, y *Schattenprobe* de los alemanes, que todos significan la misma cosa.

aquellos, midiendo dicho vidrio la refracción del ojo amétrope. Si el observado es *emétrope* y el observador *amétrope* el vidrio empleado para ver bien el fondo medirá la refracción de este último. Si los dos son amétropes, para hallar la refracción del ojo observado habrá que deducir la del ojo observador.

Todo lo contrario ocurre en la *esciascopia*. En ésta el ojo observador situado por lo general a la distancia de un metro y *acomodado* para la pupila del observado ve, no una imagen precisa del fondo de éste sino una imagen difusa, *desenfocada al máximo* precisamente en el momento culminante del procedimiento o sea cuando se obtiene el punto neutro que buscamos, después de poner vidrios *ante el ojo observado*, deduciendo así la refracción del mismo.

Cuando iluminamos por la reflexión de un foco de luz mirando a través del agujero del espejo oftalmoscópico vemos la pupila del ojo observado de un color

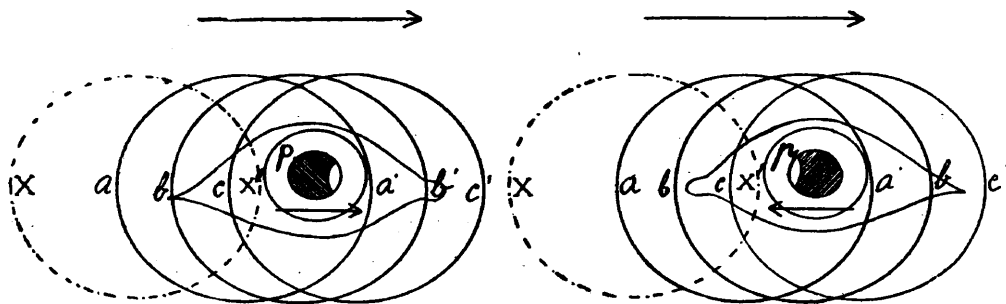


Fig. 35.—Grande y pequeño círculo luminoso producidos por la rotación del espejo. Las flechas grandes indican la dirección del movimiento del primero sobre la cara del observado; las pequeñas las del segundo, en la pupila.

rojo uniforme en donde no se ve el menor detalle. Es como cuando se mira al campo del microscopio iluminado por el espejo, *antes de enfocar*. Se observan dos círculos luminosos (fig. 35), uno *grande*, sobre la cara del observado, que se mueve *siempre en el mismo sentido* que la rotación del espejo, visible no sólo para el observador sino también para los que le rodean y otro, *pequeño*, en la pupila del observado, visto exclusivamente por el observador, cuando mira a través del agujero del espejo y en el cual se aprecian las llamadas “sombras”, las cuales se mueven unas veces *en el mismo sentido* que el espejo, otras *en sentido contrario* al mismo y otras *en ningún sentido*. Cuando se mueve en el mismo sentido, la “sombra” empieza en el borde del mismo lado de la pupila por donde primeramente llegó al contacto con ésta el gran círculo luminoso; va aumentando a medida que el espejo gira hasta llegar al centro, llegando por fin al otro borde de la pupila por el cual desaparece. Cuando se mueve en sentido contrario, la “sombra” empieza en el borde del lado opuesto y, después de haber ocupado toda la pupila, termina en él del mismo lado. Cuando no va en

ningún sentido (*punto neutro* de los autores, *segundo punto neutro* de Márquez) la pupila se ilumina y se oscurece *toda ella a la vez* sin que se sepa en qué dirección ha venido la luz o la oscuridad. Además de las diferencias que se acaban de señalar hay entre el gran círculo luminoso *en la cara* y el pequeño *en la pupila* del observado la de que mientras el movimiento del primero es como antes se dijo, siempre en el mismo sentido del espejo, cualquiera que sea la clase de éste, en el segundo el movimiento de las sombras no sólo varía con la refracción del ojo observado sino con la clase de espejo que se emplea.



Antes de seguir adelante conviene decir algo de la *historia* de la esciascopia. Fué el médico militar Cuignet, de Lille, el que en 1873 descubrió el procedimiento, llamado también por esto *procedimiento de Cuignet*, el cual le dió el nombre de *queratoscopia*, impropio a todas las luces, porque erróneamente creía que los hechos tenían lugar *en la córnea*. Parece que el autor dió a conocer el procedimiento en París en la clínica del Dr. Galezowski, en donde los asistentes le veían hacer girar el espejo y a la vez observar los ojos de los pacientes, hasta que intrigados por la maniobra, al parecer caprichosa, le preguntaron su significación, contestándoles que había observado repetidas veces que cuando el ojo observado era hipermetrope, se observaban en la pupila unas sombras que se movían en el mismo sentido que el espejo si éste era plano y en sentido inverso, si era el cóncavo ordinario del oftalmoscopio, mientras que si se trataba de un ojo miope las sombras eran en sentido contrario con el primero y en el mismo sentido con el segundo, afirmaciones que no tardaron en comprobar todos. Un nuevo procedimiento exploratorio estaba creado.

Un discípulo de Cuignet, Mengin, llevó el procedimiento a la clínica del Dr. Landolt, una de las más grandes autoridades en asuntos de refracción ocular en aquella época, el cual dió la primera interpretación racional del fenómeno, que por cierto no fué admitida por Cuignet, quien *unbelehrt und unbekehrt* (ignorante y terco) según frase de Landolt² permaneció siempre al margen de su descubrimiento, el cual, a pesar de todo, se abrió paso en seguida ante la sencillez de su técnica y la exactitud muy aproximada de sus resultados obtenidos objetivamente con gran rapidez, lo que le hacía de un gran valor práctico.

Después otros autores publicaron, unos, explicaciones más o menos satisfactorias y otros hicieron aplicaciones prácticas del procedimiento. Entre éstos Parent, gran refraccionista francés, dió una explicación semejante a la de Landolt; Chibret propuso el nombre de *skiascopie*; Leroy y Monoyer publicaron no-

² Landolt, *Untersuchungsmethoden* en el Graefe-Soemisch Handbuch der Augenheilkunde. 2^{te} Auflage.

tables trabajos así como Wolf, alemán, autor de un trabajo tan profundo como abstruso que no añadió fundamentalmente nada nuevo; el belga Van der Bergh, que en una crítica sobre el trabajo de Parent hizo una sugestión acerca del punto neutro debido al espejo (v. después); el Pr. Tomás Blanco (de Valencia) que con el Dr. Landolt sostuvo una famosa polémica en la que ambos pretendían dar la explicación *más simple*; polémica que me interesó y me obligó a hacer muchos experimentos, gracias a los cuales pude establecer sobre bases sólidas la que llamé *verdadera* teoría de la esciascopia, perfeccionando la de Landolt y Parent. Modestia aparte, creo que mi contribución personal ha resuelto definitivamente ciertos aspectos, como la existencia de *dos* puntos neutros (v. después), la explicación de la llamada "zona de mala observación" y la demostración de la inexactitud de algunas interpretaciones, como la de Leroy acerca de la influencia de la pupila del observador en la *forma* de las sombras pupilares y la interpretación del punto neutro dada por la escuela italiana de Bardelli y Guaita. Con todos los datos recogidos publiqué primero en la Revista Médica *Plus Ultra* y después en *Archivos de Oftalmología Hispano-Americanos* mi trabajo fundamental acerca del asunto ³ completado después por otros (que más adelante se citan). Diversos autores de distintas nacionalidades, especialmente francesa, han publicado nuevos trabajos que no sólo no han añadido nada nuevo sino que han complicado inútilmente el mecanismo, *para mí tan claro*, del procedimiento.

En la imposibilidad de desarrollar completamente todo lo que se refiere a la esciascopia, que en sus líneas generales suponemos conocida, vamos a insistir tan sólo sobre los puntos fundamentales.

*
* *

Las dos fases de la esciascopia. En ésta, como en todo acto oftalmoscópico, hay *dos fases*: 1ª, la de los rayos procedentes de un *foco de luz* que reflejados por un *espejo*, introducimos en el *ojo observado* y 2ª, la de los rayos *refractados* por el sistema dióptrico del *ojo observado*, saliendo de éste para entrar en el *ojo observador*. Nadie había visto la semejanza de ambas fases hasta que yo lo hice notar, dando de ambas una *explicación común*. He aquí cómo:

En éste, como en otros asuntos de la óptica, apenas si se ha preocupado nadie más que de la formación de las imágenes con haces luminosos procedentes de objetos o imágenes reales, es decir, de haces de rayos *divergentes* al llegar al orificio, por ejemplo, de una cámara oscura y apenas de los que llegan *paralelos* o *convergentes*, tales como los que proceden de un espejo cóncavo. Y este es precisamente el caso más interesante para nuestro objeto. Consideremos, en efec-

³ Márquez, *El verdadero mecanismo de la esquiascopia*, Madrid, 1919. Además de en las revistas citadas, en mis *Lecciones de Oftalmología Clínica General*, 1ª ed., Madrid, 1928, pp. 434-461, he expuesto el asunto con todo detalle.

to, todas las posibilidades de los haces luminosos que llegan al orificio de dicha cámara, en este caso el ojo, los cuales pueden ser:

1º *Divergentes*, caso el más común, tales como los que salen de un espejo convexo, después de reflexión de los haces de rayos paralelos —y con mayor razón si los rayos son ya divergentes— que a él llegan. Se puede comprobar experimentalmente, con una cámara oscura cualquiera que enviándola rayos luminosos pro-

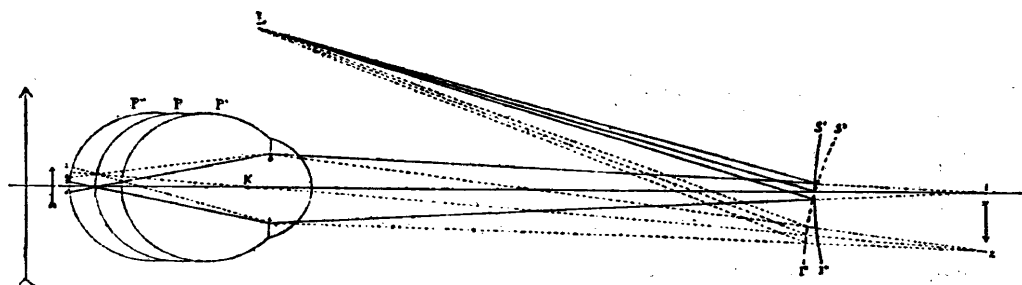


Fig. 36.—Movimiento de la zona luminosa en el fondo del ojo observado producida por la rotación del espejo convexo. Al pasar éste de la posición $S'I'$ a las $S''I''$ la zona luminosa se mueve en el fondo del ojo desde 1, 1 a 2, 2 o sea en el mismo sentido.

cedentes de un foco situado al lado de ella por medio de un espejo *convexo* al que hacemos girar sobre su eje, se mueve en el fondo de dicha cámara una mancha luminosa *en el mismo sentido* en que se hace la rotación del espejo (fig. 36). Lo mismo ocurre si los rayos divergentes proceden de un espejo *plano* porque éste da

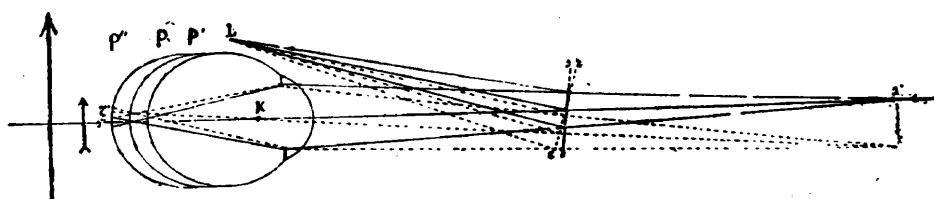


Fig. 37.—Movimiento de la zona luminosa en el fondo del ojo observado, por el espejo plano. También se mueve en el mismo sentido que el espejo.

del foco luminoso una imagen virtual situada por detrás del espejo a igual distancia, desde la cual llegan *divergentes* los rayos al orificio de la cámara (fig. 37).

2º *Paralelos*, procedentes del foco principal de un espejo cóncavo al nivel del cual se halla situado el foco de luz o bien del ∞ . La mancha luminosa también se mueve *en el mismo sentido* que el espejo.

3º *Convergentes*, tales como los que proceden de un espejo cóncavo. Aquí hay que distinguir tres casos:

a) *Convergencia después del orificio.* La mancha luminosa continúa como en los dos casos anteriores moviéndose en el mismo sentido que el espejo. Ello se logra con un espejo cóncavo de largo foco (fig. 38).

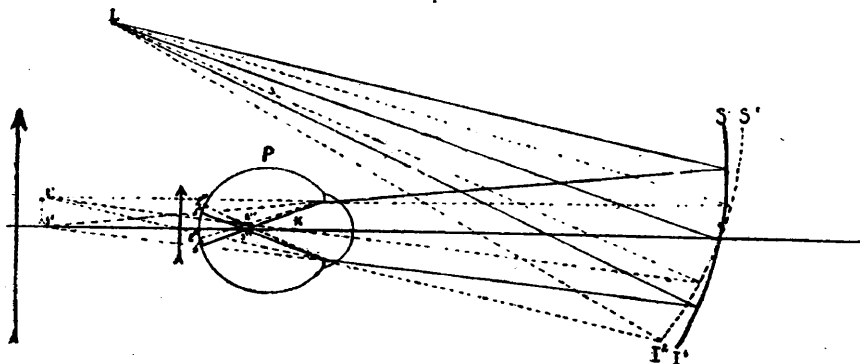


Fig. 38.—Movimiento de la zona luminosa producida por el espejo cóncavo de menos de 1 catoptría haciendo la observación a un metro. El movimiento de la zona luminosa se hace también en el mismo sentido que el espejo.

b) *Convergencia al nivel del orificio.* Se observan estas curiosas particularidades, que nadie había señalado, pero que todo el mundo puede comprobar

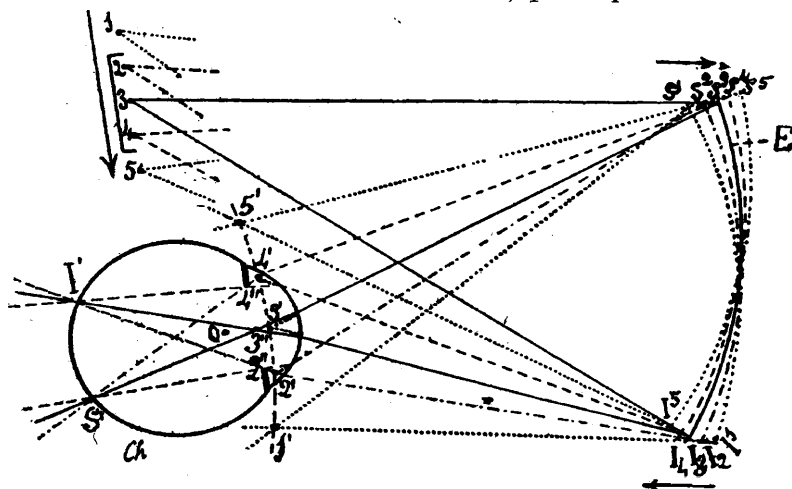


Fig. 39.—El primer punto neutro (Márquez) producido por la rotación del espejo cóncavo cuya imagen se forma al nivel de la pupila aparente del ojo observado. No se observa movimiento alguno y toda la pupila del ojo observado se ilumina o se oscurece a la vez al pasar el espejo de S_1I_1 a S_2I_2 S_5I_5

empleando un espejo cóncavo de curvatura intermedia tal, que se forme la imagen del foco luminoso al nivel mismo del orificio: 1º, la mancha de luz sobre el fondo no se mueve en ningún sentido; 2º, la forma de la misma (si la cámara está enfocada para el sitio donde está el espejo) es la del contorno de la imagen del espejo; 3º, dicha mancha luminosa ocupa toda la

extensión comprendida dentro del contorno, $S'I'$, de dicha imagen del espejo sobre el fondo de la cámara (fig. 39): es el primer punto neutro de Márquez.

c) *Convergencia antes del orificio.* Al llegar a éste los rayos ya se han cruzado y la zona luminosa se mueve en sentido inverso, en el fondo de la cámara oscura, al movimiento del espejo cóncavo de corto foco, empleado (fig. 40).⁴

En la esciascopia existen a la vez estos dos sistemas ópticos:

1º Un foco de luz emite rayos que llegan a un espejo, del cual salen, reflejados y limitados por el contorno del mismo, entrando en una primera cámara

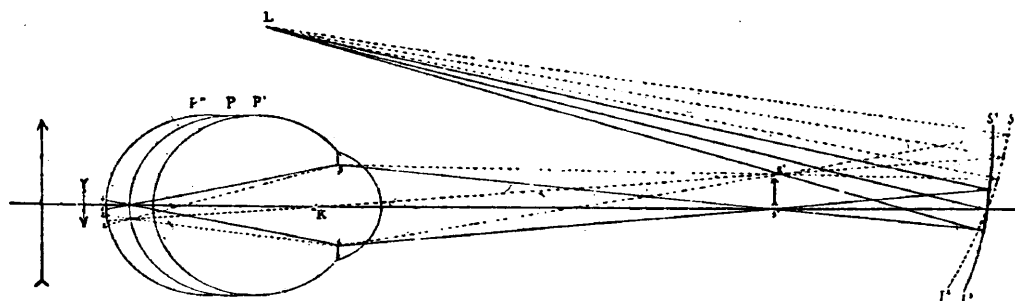


Fig. 40.—Movimiento de la zona luminosa sobre el fondo del ojo observado con el espejo cóncavo de fuerte curvatura cuyos rayos se cruzan antes de la pupila, siendo el movimiento en sentido contrario al del espejo.

oscura o sea en el ojo del paciente (P) por su orificio pupilar y produciendo en el fondo del ojo una primera mancha luminosa.

2º La mancha luminosa de la primera cámara, a través de orificio pupilar del ojo observado, da ahora rayos de salida, de los cuales algunos penetran, rayos de entrada, por el orificio o pupila de la segunda cámara u ojo del observador (M) en donde forman una segunda mancha luminosa, la cual es percibida por el observador y proyectada al exterior en sentido inverso, lo que explica la dirección de la marcha de las “sombras”.

*

* *

Mas antes de continuar explicando las “sombras” permítaseme una digresión importante acerca de los campos esciascópicos (fig. 41). No toda la luz reflejada por el espejo penetra por la pupila del ojo observado (P) ni toda la que sale penetra por la pupila del ojo observador (O). Sólo la luz que entra

⁴ Me interesa hacer constar que todas estas figuras (36 a 40 inclusive), referentes a la primera fase de la esciascopia y la 43 de la segunda han sido ideadas y publicadas por mí en 1919 con ocasión de mi trabajo *in extenso* antes citado. Digo esto por que habiéndose publicado dos trabajos en italiano de los Drs. Caramazza (1926, *Annali di Ottalmologia*) y Canitano (1929, *Lettura Oftalmológica*) en donde figuran otras exactamente iguales o ligeramente modificadas, quiero que conste no haber sido yo quien ha copiado, como las fechas lo demuestran.

por ambas pupilas juega un papel en los fenómenos esciascópicos, hallándose a la vez comprendida en los campos siguientes: 1º *El espejo plano*, EE; da una imagen del foco de luz XX' virtual y situada detrás de dicho espejo $X''X'''$ a igual distancia de éste que el foco luminoso, mientras que el *espejo cóncavo* da otra real situada delante del espejo. Refiriéndonos por ejemplo a la dada por el espejo plano ($X''X'''$ de XX') ésta, a su vez, forma sobre el ojo observado (P) un *campo iluminado*, xx' , el cual se mueve a la vez que el espejo. 2º Pero dicha zona sólo puede moverse dentro del espacio, e e' o *campo iluminable*, que es la imagen sobre el fondo de P del contorno, EE', del espejo, el cual como sólo tiene movimientos de rotación, podemos prácticamente considerarle como inmóvil y, por tanto, invariable; el *campo iluminado* es siempre menor, como es natural, que

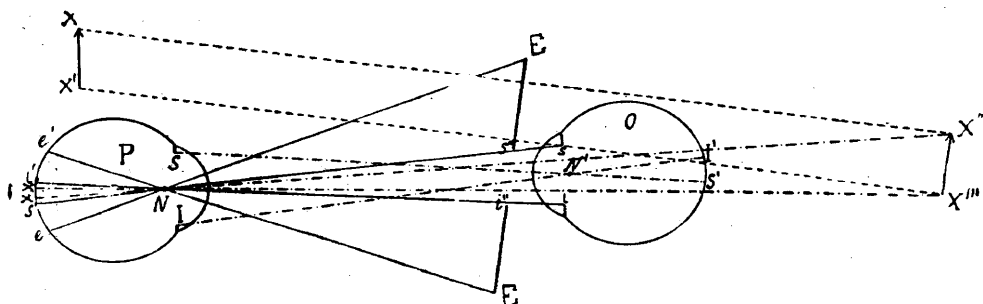


Fig. 41.—Los cuatro campos esciascópicos: 1) $e e'$ el campo *iluminable*; 2) xx' c. *iluminado*; 3) $i' s'$ c. de *examen retiniano* y 4) $I' S'$ c. de *examen pupilar*.

el *iluminable*, excepto en el caso del *primer punto neutro* en el que el primero llena *totalmente* el segundo y por esto la mancha luminosa *no se mueve*. Todo lo anterior, en cuanto a los *rayos de entrada* en P. Veamos ahora lo referente a los rayos de *salida* de P y de *entrada* en O a lo que se refieren los dos campos que aun nos faltan por describir o sea 3º, *el campo retiniano de examen*, que es el espacio $s'i'$, sobre la retina del observado (P) formando la imagen de la pupila, $s i$ del observador (O) sobre el fondo de P. Sólo los rayos que parten de dicho espacio, $s'i'$, pueden salir por la pupila de P para entrar en la de O; y 4º, en fin, *el campo pupilar de examen* que es el espacio $S' I'$, imagen sobre el fondo del ojo observador (O) de la pupila del paciente (P). Sólo los rayos que llegan a este espacio pueden dar la impresión de que está iluminada la pupila de P; por olvidar la existencia de estos campos se han cometido a veces los más graves errores.

*
* *

Veamos ya qué es lo que ocurre respecto a las dos zonas luminosas que se forman en el fondo de ambos ojos en las varias circunstancias que sobre ellas

influyen a saber: 1ª, la *distancia* a la que se hace la observación; 2ª, la *clase del espejo* empleado; 3ª, que los movimientos sean del foco luminoso o del espejo; 4ª, ¿qué es lo que ocurre en la segunda cámara (ojo del médico) y cómo éste aprecia el movimiento luminoso?

1ª *Distancia a que se hace la observación.* La distancia de la luz al espejo, el cual coincide con el ojo del observador, delante del cual está inmediatamente colocado, suele ser la misma que la del ojo observado al del observador, pues el foco de luz suele estar al lado de la cabeza del paciente. Esta distancia entre ambos ojos suele ser un metro, equivalente a una dioptría, así es que cuando nosotros obtenemos el punto neutro de los autores o sea nuestro *segundo punto neutro* (v. después) en realidad esto coincide con que la refracción del ojo examinado, después de haber hecho pasar si ha lugar por delante de él vidrios diversos de la caja de lentes o de las llamadas *reglas de esciascopia* (fig. 42) es de una miopía de 1 D. Por lo tanto, si hemos llegado a obtener el *punto neutro* empleando vidrios cóncavos, por ejemplo, de -7 D, esto quiere decir que siendo todavía el ojo observado miope de una dioptría, su miopía es en realidad de $-7 + -1 = -8$ D. Y si por el contrario se tratase de que con lentes convexos habíamos obtenido el p.n. con $+6$, ello quiere decir que nos hemos excedido en la corrección, haciendo al ojo artificialmente miope de 1 D. y, por tanto, que su hipermetropía es de $+6 + -1 = +5$ D. Haciendo la observación a 1 metro, hay pues que añadir -1 D. al vidrio con el que se obtiene el pºnº. Si la distancia elegida hubiese sido $\frac{1}{2}$ metro, habría que añadir -2 D. al resultado y si dos metros, habría que añadir $-0,50$ D. En realidad un metro es la distancia más conveniente pues si más cerca los errores que se cometen son mayores y si más lejos, la pupila no es ya tan visible.

Podría también hacerse *esciascopia a distancia variable* o sea acercándose o separándose el observador hasta encontrar el pºnº. Esto sólo podría hacerse en ojos miopes cuyo remoto real está por delante del ojo examinado, pero no es procedimiento práctico y los errores son aun mucho mayores por lo que apenas si se emplea.

2º *Clase de espejo.* Los autores sólo hablan del *espejo plano* que es el más frecuentemente empleado y del *espejo cóncavo de corto foco* que es el ordinario del oftalmoscopio. Con el *espejo plano* el movimiento de la marcha de la luz sobre el primer ojo es *directo* y con el *cóncavo de corto foco*, *inverso*. A mí se me ocurrió pensar y lo comprobé en seguida experimentalmente, que habría de existir un *espejo intermedio* entre el primero y el segundo en el que no

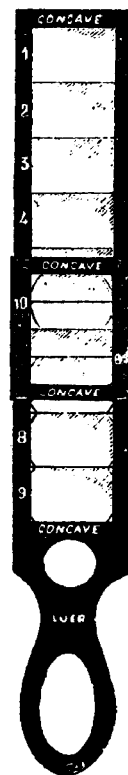


Fig. 42.
Regla de esciascopia de Trousseau.

existiese movimiento. Así descubrí el primer punto neutro⁵ o sea el debido al espejo y en mi clínica de Madrid dimos varias veces a los principiantes la broma con un espejo de esta clase que hacía converger los rayos a un metro y obtenían siempre el punto neutro *cualquiera que fuese la refracción del ojo examinado. Hay que huir pues de este primer punto neutro, tanto como buscamos el segundo*, o sea el *punto neutro* de los autores. Existen por lo tanto tres clases de espejos en vez de las dos únicamente señaladas por los autores y como a su vez una de ellas se subdivide en tres resultan los cinco casos a que nos hemos referido anteriormente y que pueden resumirse así: 1) *e. convexo*, 2) *e. plano*, 3, a) *e. cóncavo de largo foco, movimiento directo* en estos tres casos; 3, b) *e. cóncavo intermedio*, cuyo foco coincide con la pupila de P: *1er punto neutro* y 3, c) *e. cóncavo de corto foco, movimiento inverso*.

3º Se entiende que todo lo anterior es así suponiendo que *el espejo es el que se mueve* (figs. 36, 37, 38, 39 y 40 antes citadas)⁶ pues si fuese el foco el que se moviese la dirección de la marcha de la zona luminosa en el fondo del ojo sería en cada caso en sentido inverso de lo indicado.

4º ¿Qué ocurre en la segunda cámara oscura o sea en el ojo observador en la 2ª fase de la esciascopia? En ella se repiten los mismos tres casos subdivididos en cinco semejantes a los antes señalados para la primera fase.

El cuadro siguiente permite mejor apreciar este paralelo:

1ª fase: aparatos de reflexión	2ª fase: aparatos de refracción
1º) Espejo convexo	1º) Ojo hipermetrope
2º) „ plano	2º) „ emétrope
3º,a) „ cóncavo < 1 catoptría	3º,a) „ miope < 1 dioptría
3º,b) „ „ = 1 „	3º,b) „ „ = 1 „
3º,c) „ „ > 1 „	3º,c) „ „ > 1 „

Veamos sin embargo, algunas diferencias entre las dos fases:

En la 1ª hemos dicho que el foco luminoso está *fijo* y el aparato de reflexión es el que *se mueve*. En la 2ª fase, por el contrario, la zona luminosa sobre el fondo de la segunda cámara se mueve *en sentido contrario* en los casos 1º, 2º y 3º a;

⁵ Es de justicia señalar aquí que el belga Van der Bergh en 1892 (Ann. d'Oc., p. 489) al hacer el análisis del trabajo de Parent había ya dicho que “cualquiera que sea el grado de una ametropía jamás hay ni puede haber sombra cuando el foco del espejo toca la córnea o más bien se pasea en el plano de su pupila”, señalándose claramente en este trabajo el primer punto neutro aunque no se llegase a la precisión de que el foco del espejo coincidiera con el plano pupilar aparente del ojo observado, como yo lo he establecido.

⁶ Véase la nota 4 al pie de la página 73.

no se mueve en ningún sentido en el 3º b, punto neutro de los autores, 2º punto neutro de Márquez y se mueve en el mismo sentido en el 3º, c; pero como el ojo observador proyecta al exterior las imágenes en sentido inverso, resulta como consecuencia de esta segunda inversión, en definitiva, que el observador percibe sombras directas en los casos 1º, 2º y 3º a, punto neutro en el 3º b y sombras inversas en el 3º c.

Ahora se comprenderá bien la explicación común a las dos fases, las cuales en el fondo son idénticas y es que así como el enfoque máximo de una cámara oscura es cuando la imagen que se pinta en la pantalla y ésta coincide con el plano focal del objetivo, el desenfoque máximo corresponde a cuando la imagen se forma al nivel del orificio mismo de entrada de la cámara, pues es cuando los círculos de difusión de la imagen son mayores y ocupan todos ellos superpuestos el espacio limitado por el contorno de la imagen, sobre el fondo del ojo observado, del contorno del espejo cóncavo de una catoptría o por el de la imagen de la pupila del ojo observado miope de una dioptría sobre el fondo del ojo observado u observador, respectivamente. Por tal motivo las imágenes no se mueven, mientras que si se forman un poco antes o un poco después ya se produce un movimiento inverso o directo respectivamente, siempre dentro del espacio dicho, ya que en cada caso las imágenes difusas no llenan por completo el campo iluminable o el campo de examen pupilar respectivamente, como experimentalmente demostramos en otro trabajo.⁷

Teóricamente también lo hemos demostrado anteriormente para la 1ª fase (figs. 36 a 40, inclusive). En cuanto a la 2ª fase la figura 43 nos va a permitir la demostración de la marcha inversa de las sombras con el espejo plano, en la miopía $M > 1 D$; el punto neutro en la $M = 1 D$. y la marcha directa en la $M < 1 D$., así como en la emetropía, E, y en la hipermetropía, H.

Notemos que la pupila de P, SI, está enfocada para la retina de M en $I'S'$ y que la pupila de M, $o''m''$, está igualmente enfocada para la retina de P, en $o.m$. El fondo de P forma una imagen enfocada sobre la pupila de M y desenfocada al máximo sobre la retina de M en donde forma círculos de difusión cuyos tamaños coinciden exactamente con $I'S'$, imagen de la pupila de P. De igual modo el fondo de M forma su imagen enfocada al nivel de la pupila de P y desenfocada al máximo al nivel del fondo de P. Ahora bien teniendo en cuenta que cada punto de la retina de P correspondiente al ojo de $M = 1 D$., forma su imagen enfocada en cada punto del plano pupilar de P y su imagen difusa en el espacio $S'I'$, del mismo modo que todos los demás puntos de la retina de $M = 1 D$, comprendidos en el espacio $m.o$, imagen de $m''o''$ pupila del observa-

⁷ Márquez, *Experiencias sobre el mecanismo de la esquiastopia*, Ach. de Oft. Hisp. Amer. Febrero 1922.

dor se comprenderá que cuando una zona luminosa avanza de abajo arriba en el fondo de $M = 1 D$, la imagen de cada uno de los puntos comprendidos entre m y o forma invariablemente su imagen en $S' I'$ y el ojo observador ve *toda la pupila de P iluminada por igual* y sin saber qué borde ha sido iluminado el pri-

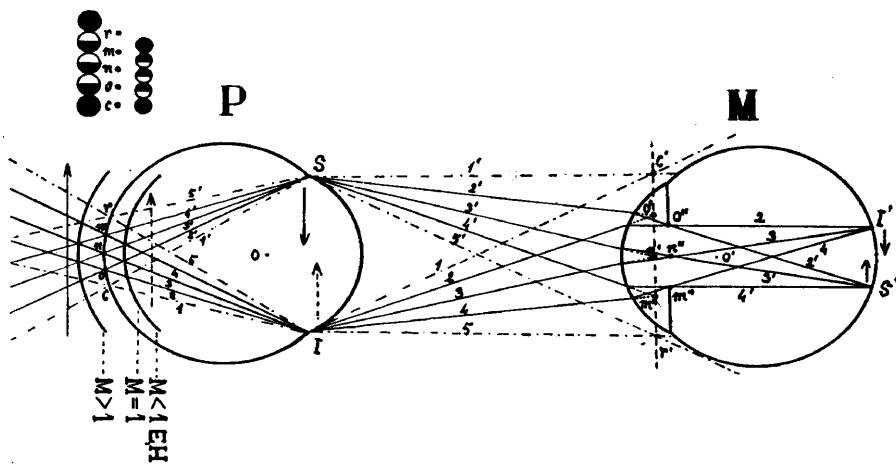


Fig. 43.—El segundo punto neutro y marcha de las sombras pupilares (Márquez) P, ojo observado; M, ojo observador. Los rayos que parten de r y de c sobre la retina de $M = 1 D$, y que forman su imagen en r' y en c' no penetran en el ojo M. Los que parten de m , n y o , cuyas imágenes estarían en m' , n' y o' si el ojo M no estuviese, forman sus imágenes en m'' , n'' y o'' , es decir en la pupila del observado y círculos de difusión todos iguales y superpuestos en $S'I'$, imagen de la pupila de P sobre el fondo de M. Por esto no se mueve (2^o p° n° de Márquez: p° n° de los autores). La mancha luminosa que en el fondo de P asciende (flecha continua) en la retina de $M > 1D$, da sombras inversas en la pupila de P, apreciadas por el ojo observador M. En el caso de $M < 1D$, E o H (flecha interrumpida) las sombras son directas.

mero, habiéndolo sido en realidad *toda la pupila a la vez*. En cambio en la retina de $M > D$, cada círculo de difusión (*antímero* de Monoyer) corresponde a cada punto de la pupila de M de la retina de $M = 1 D$, cuyos rayos procedentes de los bordes superior e inferior *ya se han cruzado* y por esto al avanzar la zona luminosa de *abajo a arriba* llega antes al punto de donde parte el rayo que ha de salir por el borde superior de la pupila de P, apreciando por tanto el observador un *movimiento inverso* de la sombra. Por razones análogas cada círculo de difusión formado sobre la retina de $M < 1 D$, de E o de H (*homómero* de Monoyer) corresponde a un punto en la retina de $M = 1 D$ cuyos rayos *aún no se han cruzado* de modo que al avanzar de *abajo a arriba* la zona luminosa aparece iluminado primero el punto de donde parte el rayo luminoso que pasa por el borde inferior de la pupila de P apreciando por tanto el observador un *movi-*

miento directo de la sombra. Por tanto cuando se trata de ojos de refracción cuya miopía es mayor o menor de 1 D, o bien de emétopes o hipermétropes vemos que no partimos ya de la imagen enfocada *de un punto* sino *de círculos desenfocados* sobre la retina de P explicándose así perfectamente la marcha de las sombras.

Por haber hecho las construcciones del modo corriente, es decir, a partir *siempre de un punto* de la retina del observado cualquiera que sea la refracción de éste, en vez de hacerlo *del círculo de difusión* correspondiente, como acabamos de hacerlo, es por lo que Leroy ha cometido el error de atribuir *al iris del observador* el papel principal en la forma de la zona luminosa sobre el fondo del ojo observador, lo cual expresa dicho autor, diciendo que “la parte oscura es la sombra del iris del observador sobre la pupila del observado”. Ahora bien, esto no es cierto pues los experimentos demuestran que *ni la forma de la pupila del observador ni la del orificio del espejo* influyen absolutamente en nada sobre la forma de la sombra y sí sólo sobre la intensidad, según el tamaño que tengan una u otro, permitiendo la entrada de un número mayor o menor de rayos luminosos. La figura 44 demuestra claramente la diferencia

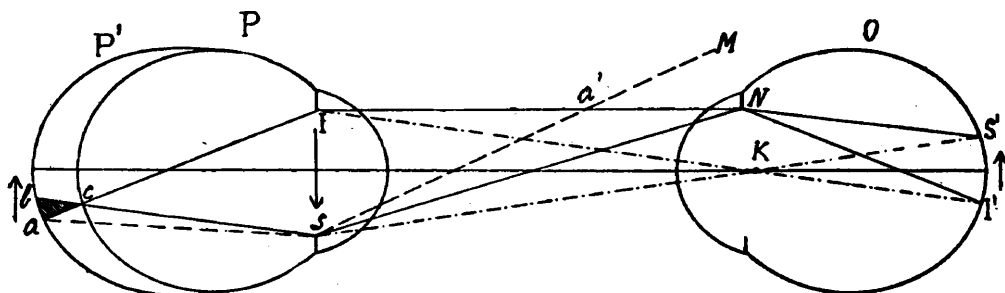


Fig. 44.—Teoría falsa de Leroy y verdadera del autor respecto al papel de la pupila del observador (explicación más detallada en el texto).

entre la opinión de Leroy y la nuestra o sea la verdadera. Según Leroy si el punto S, borde inferior de la pupila de P, está oscuro es porque desde el punto iluminado, a, parten rayos de los que, refiriéndonos sólo a los extremos del cono *aIS*; el *aI* continuado con el *IN* penetra por la pupila del ojo observador y llegando a *I'* la ilumina viéndose por tanto *I* borde superior de la pupila de P iluminando mientras que el *aS* que al salir de P se continúa con *Sa'* no penetra en la pupila del observador, viéndose por consiguiente oscuro el borde inferior, S, de donde proceden. La verdadera interpretación es que *del círculo de difusión a b sólo a* está iluminado y de ahí que sea un rayo de luz el *aI* y luego el *IN* y el *NI'* mientras que *b* está oscuro por lo que falta el rayo de luz *bS* que de *b* partiría y el *SN* que le continuaría y por fin el *NS'*, hallándose *S'* oscuro y por lo tanto S. Juegan pues aquí papel sólo los rayos que podríamos llamar *oscuros* que salen por la pupila del observado y entran por la del observador, pero no los *luminosos* que no penetran por esta última como quería Leroy.

Además de la *dirección* de las sombras que acabamos de tratar hay que considerar en ellas la *intensidad* y la *velocidad*.

La *intensidad* es tanto *mayor* y la *velocidad* tanto *menor*, lo cual quiere decir que ambas se hallan en razón inversa, cuanto la refracción del ojo exa-

minado está mas lejano de la miopía de 1 dioptría. A miopía o hipermetropía fuertes corresponden sombras *muy marcadas y muy lentas*. Por el contrario si la refracción se acerca mucho a la $M = 1$ D. las sombras son *menos marcadas y más rápidas* y por fin cuando $M = 1$ las “sombras” no existen y su velocidad, de haber existido hubiera sido infinita.

En los casos de refracción esférica la dirección, intensidad y velocidad de las sombras son iguales en todos los meridianos del ojo como se comprueba inclinando el mango del espejo para hacer girar éste en la dirección de cada meridiano.

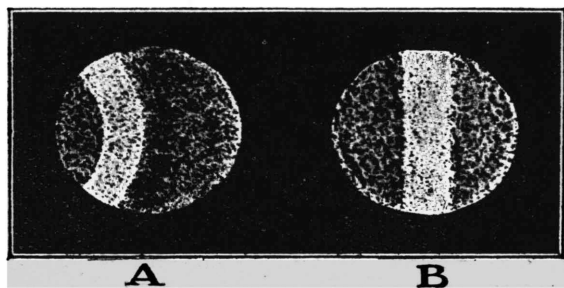


Fig. 45.—Forma recta de la banda astigmática de sombra en el astigmatismo simple (B) y forma curva (A) de la misma en la ametropía esférica.

En el astigmatismo, por el contrario, las propiedades citadas varían en cada meridiano, siendo las diferencias mayores en los dos meridianos principales y tanto mayores cuanto mayor sea el astigmatismo. Las distintas variedades de éste producen, pues, las diferencias correspondientes en las cualidades de las sombras en los distintos meridianos, como si pertenecieran a ojos diferentes. Dos circunstancias merecen principalmente ser señaladas, además de la dirección,

intensidad y velocidad citadas y son la *forma* de la sombra y la *dirección* en relación con el movimiento giratorio del espejo. La *forma* en los astigmatismos simples o reducidos a tales por la corrección previa de la refracción esférica, es de bordes *rectos* (fig. 45-B), en vez de la de bordes curvos (fig. 45-A), que tiene en las ametropías esféricas. Si se hace girar el espejo *en la dirección de la “banda”* luminosa se observará en ella el *punto neutro* (2º punto neutro de Márquez) si la refracción en ella es $M = 1$ D. Por el contrario en la dirección *perpendicular a la banda* se observará una sombra directa o inversa según el astigmatismo, sea $M < 1$, E o II, o $M > 1$ D.

Otro hecho importante que hay que mencionar es la *marcha oblicua de la sombra con relación al movimiento del espejo*, siempre que éste no se haga en la *dirección de uno de los dos meridianos principales del ojo astigmático* (fig. 46). Cuando no hay coincidencia, si nosotros hacemos variar el eje de rotación del espejo hasta hacer coincidir ambos movimientos, determinamos a la vez que uno de los meridianos principales, el otro, que es el perpendicular a él y de este modo la refracción en ambos, haciendo pasar ante el ojo en observación los vidrios corres-

pondientes, puestos sobre la montura de la caja de lentes o en las reglas o discos de vidrios de esciascopía (fig. 42) ideados al efecto. De tal oblicuidad podemos darnos explicación *grosso modo* por la forma de la zona luminosa sobre el fondo de P, la cual es elíptica de eje mayor en la dirección de uno de los meridianos principales, mientras que la pupila de P la vemos circular. De ello resulta que al pasar aquella por el espacio pupilar, se ve que, ora lo haga en sentido directo o inverso al del espejo, lo hace, al parecer *oblicuamente* (fig. 47), y formando siempre el mismo ángulo con la dirección del citado movimiento del espejo. Así se investiga la orientación de los meridianos principales de la astigmatia, pudiéndose hacer a continuación la determinación cuantitativa en cada uno de ellos.

Esta determinación puede hacerse ya por medio de vidrios esféricos o de vidrios cilíndricos.

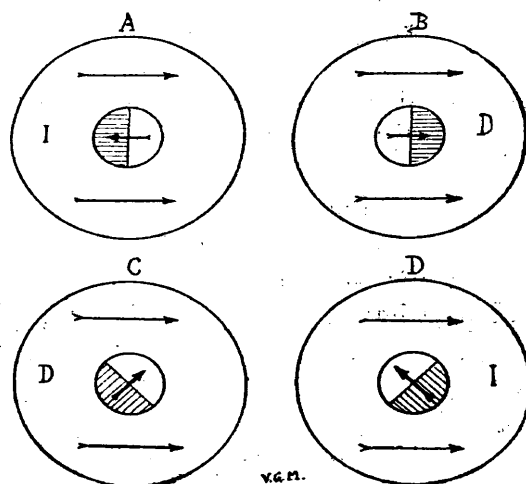


Fig. 46.—Esquema de la marcha de las sombras cuando uno de los meridianos del A. coincide con la dirección del espejo (A y B) y cuando no coincide (C y D). En este segundo caso la sombra es oblicua. (F. La-grange).

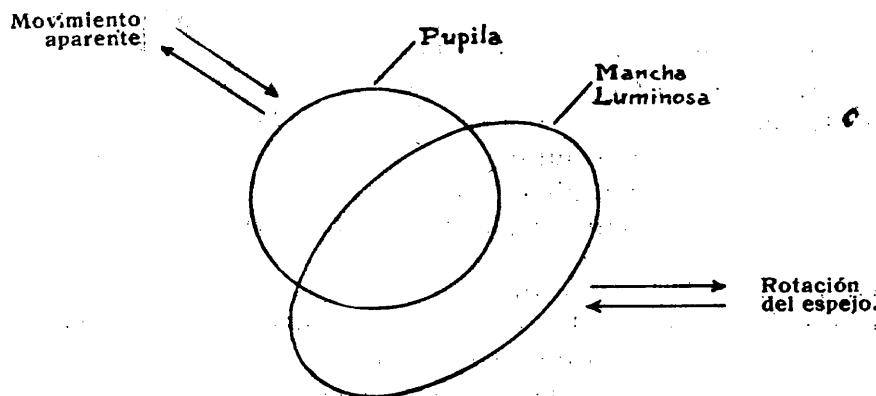


Fig. 47.—Oblicuidad del movimiento de la sombra (Kracmer).

Por vidrios *esféricos* se hace como para las ametropías esféricas con la diferencia de hacerla en los dos meridianos principales. La diferencia de refracción entre ambos da el astigmatismo.

Por vidrios *cilíndricos*, orientando el eje de estos en la dirección del meridiano de máxima, si se trata de convexos, o en la del de mínima, si de cóncavos. Aunque ya Jackson y después Duane, Pannel y Chibret habían empleado los vidrios *cilíndricos* para la corrección de la esciascopia es principalmente a Lindner⁸ y a Krämer⁹ (de Viena), a quienes se debe el haber resucitado esta modalidad de investigación de la esciascopia y haber *afinado* considerablemente su técnica de la cual nos hemos ocupado detalladamente en otro lugar.¹⁰

Los dos puntos neutros esciascópicos son una realidad. Hay que evitar el 1º puesto que queremos *que se mueva* una zona luminosa sobre el fondo de P y ello no se verifica en el 1º punto neutro. *Hay que buscar el 2º*, por el contrario, puesto que es el que nos permite la medida de la refracción del ojo observado. Por esto hay que emplear el espejo plano de preferencia y puede también em-

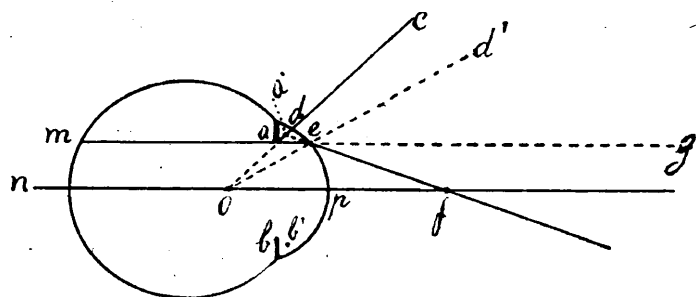


Fig. 48.—Pupila real y pupila aparente del ojo observado.

exactamente *en la pupila real* en donde deben cruzarse los rayos procedentes del espejo (1ª fase) o del ojo observado (2ª fase) sino *en la pupila aparente* (Márquez). Consideremos en efecto la imagen que un ojo da de su propia pupila (fig. 48), y así veremos que la pupila observada a través del humor acuoso no es la real sino la aparente, que es algo más grande y situada en un plano más anterior. La imagen del borde superior, *a*, por ejemplo, se encuentra en la intersección del radio *o a d c*, normal a la superficie de la córnea y del *m a e* paralelo al eje principal que se refleja en la dirección *e f* hacia el foco anterior *f* y que prolongada hacia atrás corta al radio *o a d c* en *a'* imagen de *a*. Por tanto, en todas las construcciones cuando se trate de rayos que hayan de pasar por *a* éstos habrán de pasar también por *a'* y de un modo semejante los de *b* por *b'* y en todas las construcciones antes hechas en las que por simplificar hacemos pasar los rayos

emplearse el espejo cóncavo fuerte, pero no el de curvatura intermedia que nos daría un punto neutro *debido al espejo* que nos induciría a error.

La situación exacta de ambos puntos neutros fué demostrada por mí en mi trabajo *in extenso* ya citado. Allí hice ver que no es

⁸ *Die Bestimmung des Astigmatismus durch die Schattenprobe mit Zylinderlinsen*, Berlín, 1927.

⁹ *Die Theorie der Zylinderskiascopia und ihre praktische Verwendung*, Berlín und Wien, 1926.

¹⁰ *V. nuestras Lecciones de Oftalmología Clínica General*, 2ª edic. pp. 301 a 307.

por el borde pupilar del ojo observado o del observador se entiende que en realidad pasan por el punto correspondiente de la imagen, situada en un plano más anterior.

Haciendo aplicación de estos hechos a la teoría de los dos puntos neutros puede decirse, que el *primer punto neutro* se obtiene cuando los rayos que salen del espejo convergen *al nivel del plano pupilar aparente del ojo observado* y el *segundo punto neutro*, cuando los rayos salidos del ojo observado convergen *al nivel del plano pupilar aparente del ojo observador* (Márquez).

Ahora bien, a esta extraordinaria *precisión teórica* se opone una *imprecisión práctica* por la existencia de la llamada *zona de mala observación*. He aquí en qué consiste: en realidad son dos, pero la primera, la que corresponde al primer punto neutro, pasa inadvertida para el observador; mientras que la segunda, o sea la situada *de un lado y otro del 2º punto neutro*, es la que nos importa en la práctica. Ya Parent hacía notar que en las condiciones habituales de la esciascopia a 1 metro unos cinco centímetros antes y después del punto neutro no se podía distinguir bien la dirección de las sombras. La explicación *fisiológica* es esta: cuanto más la ametropía se aproxima a la de $M = 1\text{ D}$, las sombras son, según antes vimos, *menos marcadas y más rápidas* y al llegar al punto neutro la sombra ya no existe y su velocidad sería *infinita*. Mas entre esta última velocidad y las menores que permiten apreciar bien la marcha de las sombras, las hay ya *tan considerables* que dan la sensación de que la pupila se ilumina toda a la vez a causa de la persistencia de las imágenes en la retina.

La explicación *óptica*, ya que la anterior satisface sólo en parte (además de que sería únicamente valedera para la segunda zona neutra), se debe a que la pupila no es *un punto*, caso en el cual la zona neutra estaría limitada al mismo, sino *una superficie* de un diámetro mayor o menor, lo cual permite la entrada en el ojo de haces cuya convergencia sea un poco mayor o un poco menor que para el plano de la pupila, dada además la poca oblicuidad con que los rayos penetran a causa de la distancia relativamente grande de donde vienen, existiendo dos porciones en la zona luminosa del fondo: una *central*, que ocupa toda la dicha zona cuando la divergencia se hace exactamente al nivel del plano del orificio de entrada y otra *periférica* que va siendo cada vez mayor a medida que la convergencia es más anterior o posterior a dicho punto y en la cual los haces de rayos son en parte detenidos por el borde de la pupila. Mientras domina la extensión de la zona central el observador no percibe aún la dirección de las sombras; pero en cuanto la zona periférica domina, éstas se hacen claramente apreciables.

Respecto al *valor práctico de la esciascopia* la existencia de la “zona de mala observación” antes citada quita al procedimiento la exactitud rigurosa que tendría si sólo existiese el *punto neutro teórico*, ya que si la neutralización de

la sombra es obtenida, por ejemplo, desde los 0,95 m. hasta 1,05 m., o sea desde una refracción de 1.05 D a otra de 0,95 D. existe ya un error inicial de 0.10 D. o sea casi de $\frac{1}{8}$ de D. (Otras causas de error serán señaladas en la lección siguiente.)

Si nosotros queremos disminuir la extensión de dicha zona tenemos dos medios a nuestro alcance: 1º, no aumentar demasiado el diámetro de la pupila del ojo observado y contentarnos con el puramente indispensable para que no nos impida la observación haciendo que, sin el empleo de cicloplégicos cuando es posible, el sujeto mire a lo lejos relajándose así la acomodación a la vez que aumenta algo el diámetro pupilar y 2º, disminuyendo, por el contrario, el diámetro del orificio del espejo, pues yo encontré, experimentalmente, que la extensión de la zona neutra se reduce a medida que dicho orificio es menor; pero esta disminución no debe ser considerable, pues siendo menor la intensidad de la luz que penetra en el ojo del observador el fenómeno sería menos apreciable.

Vemos pues las causas de error de la esciascopia, las cuales nosotros hemos expuesto aquí no para desechar el procedimiento pues estamos convencidos de su gran valor práctico ahorrando considerablemente el tiempo, sino precisamente para poner en guardia contra los entusiasmos exagerados de sus partidarios a todo trance. Mi fórmula, completada por la de Krämer (*loc. cit.*) es que se trata de un procedimiento *teóricamente exacto y prácticamente muy rápido y casi exacto* que “merece extenderse por ser de todos los procedimientos objetivos de determinación de la refracción el más exacto”; mas digamos también que *el método subjetivo es el que debe decir siempre la última palabra*, ya que el sujeto es, en definitiva, el que ha de llevar los vidrios que le hemos de prescribir.

RESUMEN

El autor, que ha contribuido con ideas y experiencias personales al conocimiento del mecanismo de la esciascopia, hace una síntesis de sus puntos de vista más originales. El 1º es la existencia de *dos puntos neutros* en vez del único de que hablan los autores. Entre el espejo plano, que produce por ejemplo, sombras inversas en la miopía y el cóncavo de corto foco que las produce directas, existe un *espejo intermedio*, cóncavo de *curvatura media* que no las produce directas ni inversas. Esto se realiza cuando la imagen del foco de luz se forma precisamente *al nivel de la pupila del ojo observado*; entonces sobre el fondo de éste *la zona luminosa ocupa todo el espacio limitado por el contorno de la imagen del espejo sobre dicho fondo*, y *no se mueve*, aunque lo haga el espejo: es el *primer punto neutro* (Márquez) el cual *debemos precisamente evitar* en la práctica de la esciascopia, puesto que buscamos que esta zona *se mueva* para que dé lugar al movimiento de las “sombras” o al *segundo punto neutro*

que es *el que buscamos* y al único al cual se refieren los autores. Este *segundo punto neutro* se produce cuando los rayos de salida del fondo del ojo observado y de entrada en el del observador se cortan *al nivel de la pupila de éste*, produciendo en el fondo una imagen *desenfocada al máximo*, que *no se mueve y que llena todo el espacio limitado por el contorno de la imagen de la pupila del observado*, esta última perfectamente enfocada sobre el fondo del ojo del observador.

El sitio de ambos puntos neutros es *el plano pupilar aparente* respectivo; pues los rayos *de entrada*, procedentes *del espejo* en la primera fase o *del ojo observado*, en la segunda llegan al ojo *observado* o al *observador*, respectivamente, *en la dirección de este plano pupilar aparente* de cada uno de ellos.

Las "sombras" esciascópicas se explican fácilmente por el cruce anterior o posterior de los rayos a la pupila del observador. El autor demuestra la inexactitud de la teoría de Leroy y da dos explicaciones, que se completan, de la llamada zona de mala observación", la cual quita al procedimiento la exactitud absoluta que quieren atribuirle sus entusiastas partidarios; lo cual no impide que su *valor clínico* sea *considerable* para que, aproximándose bastante a la exactitud ahorre tiempo para hacer el examen subjetivo, el cual debe ser siempre el que diga la última palabra en el examen de la refracción ocular.

LESSON 6

Theory and Practice of the Skiascopy (Shadow test).

SUMMARY

The author, who has contributed with ideas and experiments to the knowledge of the mechanism of the skiascope, summarizes the more original of his points of view.

To begin with, he claims the existence of two neutral points instead of only one mentioned by other authors. Between the flat mirror, which produces, for example, inverted shadows in myopia, and the concave mirror with a short focal length which produces them upright, there exists an intermediate concave mirror of middle curvature which produce neither upright nor inverted shadows. This occurs when the image of the source of light is formed precisely at the level of the pupil of the observed eye; in this case, the luminous area occupies, on the ground of the eye, the space outlined by the image of the mirror, and does not move even if the mirror does. This is the first neutral point (Márquez) which it is important to avoid in practice, since we actually wish this area to move in order that it may give rise to a movement of the "shadows" or to the second neutral point—the one we are in search of and the only one other authors refer to. The second neutral point arises when the rays emerging from the ground of the observed eye and entering in the observer's eye intersect at the level of the latter's pupil, and give rise to an extremely unfocussed image on the ground of the eye; this image does not move and occupies the whole space outlined by the

image of the pupil of the observed eye, *whereas the latter image is perfectly focussed on the ground of the observer's eye.*

Both neutral points are situated on the respective apparent pupillary planes; the entering rays proceeding in the first phase from the mirror or from the observed eye, in the second phase reach the observed eye or the observing eye, converging respectively, at the level of their respective apparent pupillary planes.

The skiascopic "shadows" are readily explained by the anterior or posterior intersection of the rays, relatively to the observer's pupil. The author proves the incorrectness of Lcroy's theory, and provides two complementary explanations of the so-called "bad observation zone" which deprives the process of that absolute accuracy which its more enthusiastic upholders claim for it. However, this does not prevent its clinical value from being considerable; it is fairly exact and saves time in the subjective examination, which, in the exploration of ocular refraction, should always assume the final decision.

LECCION 7

El biastigmatismo y su más exacta corrección por medio de combinaciones bicilíndricas ¹

SUMARIO: *Frecuencia del astigmatismo.—Importancia de la corrección de los pequeños astigmatismos.—Contracciones correctoras en el astigmatismo.—Astigmatismos compensados y descompensados.—La “miopización” y motivo para usarla.—El procedimiento de los dos cilindros y sus fundamentos.—El biastigmatismo y su gran frecuencia.—Sus dos componentes.—Instrumentarium: oftalmómetro, escala, círculo horario, caja de lentes, montura de prueba.—Técnica de la exploración bicilíndrica.—Valor relativo de la esciascopia y del método subjetivo.—Mayor sensibilidad de la exploración bicilíndrica.—El cilindro resultante y modos de determinarle.—Conclusiones.—Apéndice de observaciones demostrativas.*

El astigmatismo (A.) es, como ya lo hacía notar Javal en 1905 ² “el más más frecuente de los defectos del ojo”, verdad hoy indiscutida, pero que ha necesitado muchos años para difundirse aun entre los mismos especialistas, entre los cuales los hay todavía que consideran “despreciables” los astigmatismos (A^s.) menores de una dioptría y hablan de un astigmatismo *fisiológico* (!). Es el mismo Javal el que pregunta si se le ocurriría a alguien hablar de una insuficiencia fisiológica de la válvula mitral...

Los verdaderos prácticos de la refracción saben, por el contrario, que los pequeños A^s., incluso a veces los de $\frac{1}{4}$ y hasta $\frac{1}{8}$ de dioptría merecen casi siempre ser cuidadosamente corregidos y que un tal trabajo, cuando se hace bien, le procura al médico el agradecimiento de sus pacientes al suprimirles fenómenos molestos de astenopia, conjuntivitis y blefaritis rebeldes a las medicaciones tópicas, dolores de cabeza resistentes a los analgésicos y otros fenómenos molestos. Otra vez Javal—la gran autoridad en asuntos de refracción—es el que

¹ Esta lección, que fué publicada en *Ophthalmologia Ibero Americana*, IV trimestre, 1940, es el resumen de lo que, ampliado, constituirá un nuevo trabajo del autor, titulado *El biastigmatismo y las combinaciones bicilíndricas*. (El procedimiento más exacto de examen y corrección de la Refracción ocular.) (En preparación).

² *Physiologie de la lecture et de l'écriture*, París, 1906, p. 60.

aseguraba que si él hubiese de prescindir de algunos vidrios cilíndricos de la caja de lentes preferiría que se le perdiesen los de valor dióptrico más fuerte, conservando en cambio los de dos dioptrías para abajo que son los más útiles en la práctica.

Un A. *fuerte* puede desde luego producir una baja considerable en la agudeza visual y si—como es precuente—se limita a un solo ojo, viendo el otro bien, puede pasar inadvertido y a la larga llegar el ojo defectuoso, por falta de uso, hasta la ambliopía *ex anopsia*; pero no crea ningún problema al sujeto afectado, que no padece de molestias astenópicas ni de irradiaciones dolorosas a distancia. Lo contrario ocurre con los A^s. débiles en los cuales si el sujeto es joven puede casi siempre corregir su defecto por la acomodación. Para mí no existe la menor duda, por haberlo observado en muchos sujetos, entre ellos en mí mismo, de la existencia de la *acomodación astigmática*. Merced a ésta un gran número de pequeños A^s. en sujetos jóvenes y fuertes, pasan durante cierto tiempo inadvertidos. El A. *latente* hipermetrópico, al igual que la hipermetropía esférica, existe; pero mientras que en ésta las contracciones del músculo ciliar se hacen *por igual* en todos los meridianos del ojo, en el A. hipermetrópico dichas contracciones son *desiguales* siendo más fuertes en el meridiano de mínima refracción (o sea en el hipermetrópe si se trata de un astigmatismo simple o en el más hipermetrópe si se trata de un A. compuesto). Y si en muchos sujetos al principio pasa inadvertido, aumentando la edad con disminución del poder acomodativo o bien cuando éste disminuye por una enfermedad intercurrente (*grippe*, fiebre tifoidea, etc.), el A. *latente* se hace *manifiesto* y la visión decrece por no poder ya el músculo ciliar igualar la refracción de los diversos meridianos del ojo. Se podría decir aquí, como de los cardiopatas, que hay casos *compensados* y otros *descompensados*. En los primeros el ojo o los ojos del sujeto pueden ver bien e incluso hasta con una agudeza visual superior a la media normal, haciendo un esfuerzo que les es tolerable dentro de ciertos límites, siendo muchos los individuos de esta clase que al final de la jornada, por ejemplo, después de un asiduo trabajo de cerca (lectura, escritura, dibujo, costura, etc.), ven más o menos confusas las cosas que en las primeras horas del día veían bien, o presentan síntomas astenópicos, cefáleas, etc. Si a estos individuos les observamos por la mañana, antes de que la fatiga haya podido sobrevenir, podremos notar una agudeza excelente y si les ponemos frente al círculo radiado no observaremos diferencia en la negrura de los radios.

Podemos, sin embargo, casi siempre provocar la aparición de la desigualdad de los radios del círculo horario apelando a un artificio, que nosotros, en el “argot” clínico llamamos “miopizar”. Para comprender esto expliquemos lo que pasa al explorar el A. *miópico*, del cual, intencionalmente, no hemos tratado hasta ahora.

La miopía pura es, como es sabido, indisimulable y si el sujeto no emplea vidrios esféricos cóncavos ve mal a lo lejos; ahora bien, con el A. miópico ocurre lo mismo. Sólo muy excepcionalmente en un caso de astigmatismo miópico débil (por ejemplo de 0.25) y “según la regla” puede la oclusión parcial de la hendidura palpebral en sentido vertical corregir parcialmente la refracción; pero si el valor dióptrico es mayor, tal mecanismo resulta ya insuficiente y entonces se hace visible el defecto al explorar la agudeza visual, la cual disminuye haciéndose a la vez los rayos del círculo horario marcadamente diferentes.

La razón es fácil de comprender: *no existe una acomodación negativa* y es por esto por lo que la miopía es indisimulable y en el astigmatismo ocurre lo mismo para el meridiano miópico. El individuo portador de este último, colocado delante del círculo horario verá más negro el diámetro perpendicular al meridiano emétrope. La acomodación parcial, si interviniese aquí, sólo podría ser para igualar los radios por convertir en miope al meridiano emétrope o sea por haber transformado un A. miópico simple en una miopía esférica con lo cual el sujeto vería aun peor para lejos. Para cerca, en cambio, si el sujeto era por ejemplo astigmático-miope de 0.50 D. y tenía que leer a 33 cm. necesitaría desplegar un esfuerzo acomodativo de 3 D. en el meridiano emétrope y sólo de 2.50 en el meridiano miópico; o sea que para la visión próxima el astigmático débil hace también contracciones *desiguales* que son justamente las que engendran la astenopia. Recuérdese la comparación de Javal: la contracción en flexión de todos los músculos de los dedos de la mano es menos molesta que la flexión de unos y la extensión de otros. Ahora bien las contracciones desiguales dichas puede “soportarlas” un sujeto fuerte y joven con un A. ligero, durante cierto tiempo, pero a la larga la conducen a la astenopia. De ahí la utilidad de la corrección lo más exacta posible que hace cesar los trastornos. Pero si la corrección no se ha hecho con esmero y se ha prescrito un vidrio inexacto puede el A. no del todo corregido o el artificialmente producido por exceso de corrección conducir también a la astenopia, la cual entonces no desaparece sino que en algún caso en que un A. de 1.50 a 2 D. antes de corregido apenas producía astenopia, por no tener lugar la autocorrección, puede dicha corrección incompleta o excesiva producir una astenopia *mayor* que la que el sujeto anteriormente padecía.

Un astigmatismo hipermetrópico simple y de poca intensidad (por ej. de 0.25 a 0.50 y aun en ocasiones de 0.75 y 1 D.) puede autocorregirse y tener de lejos una excelente agudeza visual *con igualdad de los diámetros del círculo horario*. Sólo después de algún tiempo de mirar a lo lejos (en los cines, etc.), y con más razón al mirar de cerca, puede sobrevenir la astenopia.

Estos casos son también los que con una afección intercurrente que debilite al sujeto momentáneamente, pueden producir un descenso bien marcado de la visión aun con un defecto de 0.12 a 0.25 D.

Ahora bien, si nosotros observamos un sujeto con A. hipermetrópico simple y débil por ej. de 0,25 a 0,50 D. puede por el procedimiento corriente de corrección subjetiva del A. *pasar éste completamente inadvertido* o, lo que es peor aún, *corregirle mal y hasta en sentido inverso* a lo que necesita. Expliquemos estas dos posibilidades.

El A. débil puede pasar inadvertido ante el círculo horario si se trata de un A. hipermetrópico, como antes se dijo. Por el contrario si se trata del A. miópico la desigualdad de los radios se hace notar en seguida. ¿Qué hacer, pues, en el primer caso? pues es muy sencillo: *convertir el A. hipermetrópico en miópico*; ¿cómo? *miopizando*, es decir, haciendo al ojo artificialmente miope con un vidrio esférico de + 0,50, + 0,75, o + 1 D. Generalmente basta con el de + 0,50 y al convertir el A. hipermetrópico en miópico la desigualdad de los radios que antes no existía, se acusa claramente.

Veamos un ejemplo muchas veces repetido: Un sujeto joven tiene 0,50 D. de astigmatismo hipermetrópico. De lejos tiene $V = 1,25$ a 1,50 difícil a pesar de su defecto y ve los diámetros del círculo horario *iguales*; acude porque en la lectura *prolongada* siente síntomas astenópicos. Con + 0,50 esférico ve lo mismo o un poco menos y los radios aparecen ya desiguales notando que el vertical y uno de cada lado son más negros. Se pone ahora un vidrio cilíndrico de - 0,50 (puesto que nos hemos excedido en la corrección con el esférico convexo), es decir, *cóncavo* y de eje *horizontal* (o sea perpendicular al radio visto más negro) los radios son de nuevo iguales y la agudeza visual ha aumentado a $V = 1,75$ y a veces hasta $V = 2$. Se sustituye ahora la combinación + 0,50 esf. con - 0,50 cil. 0° por la de + 0,50 cil. 90° y este es el cilindro corrector del astigmatismo *que estaba latente*.

Todo lo anterior nos lleva a la conclusión de que *es necesario corregir los pequeños grados de astigmatismo, afinando todo lo posible en el procedimiento exploratorio*.

*
* *

Pero la exploración puede ser *más fina aún*, no sólo en los casos dichos sino en otros de A. en los cuales la agudeza visual es también normal o supernormal, pero en los que la adición de un vidrio esférico convexo no provoca la aparición de una diferencia en los radios del círculo horario. Esto último se debe a que existe una segunda clase de contracciones correctoras astigmáticas descritas ha mucho tiempo por Martín (de Burdeos) con el nombre de *renitentes*, por oposición a las anteriores o *elásticas*, pues mientras estas últimas ceden cuando se pone delante del ojo el vidrio corrector de su A. las renitentes no.

ceden más que después de la instilación de atropina o bien (y no siempre) después de emplear el artificio que en seguida veremos de los *dos vidrios cilíndricos*.

Esta corrección del Bi-A. por medio de combinaciones bicilíndricas, que constituye la esencia del procedimiento de que voy a tratar, encuentra su justificación en que el A. que vamos a corregir está integrado, por *dos astigmatismos* (y a veces por más de dos), cada uno de los cuales exige una corrección por el vidrio cilíndrico correspondiente. Y del mismo modo que de la combinación de los dos A^s. parciales resulta el A. total del ojo, de la combinación de los dos vidrios cilíndricos, respectivamente, correctores de los dos A^s. se obtiene el cil. resultante que corrige el A. total.

Mas ¿qué necesidad hay de complicar las cosas—se nos dirá—existiendo procedimientos (esciascopia, método subjetivo de Donders) con los que *de primera intención* se obtiene la corrección del A. total? Precisamente este trabajo. basado en una práctica de la refracción de más de 40 años, está hecho con el fin de demostrar que no se trata solamente de unas disquisiciones teóricas sino de un modo *práctico*—para mí *el más exacto*—de determinar el A. total del ojo haciendo el análisis y a continuación la síntesis de sus componentes parciales. Veamos ante todo los fundamentos del procedimiento.

*
* *

De una parte, con dos vidrios cilíndricos superpuestos y variando el ángulo que sus ejes forman entre sí, se puede obtener *una serie gradual de valores intermedios* que no pueden ser obtenidos con un solo cilindro. Así se logran efectos cilíndricos de 0,05, 0,06, 0,07 D. etc., por ej. mientras que el vidrio más débil de las más completas cajas de lentes es de 0,12 y en la mayor parte de ellas de 0,25 D.

Las leyes de la combinación de dos cilindros del mismo signo o de signo contrario y de valores dióptricos iguales o desiguales fueron por mí expuestas ante el XIII Concilium Ophthalmologicum, Amsterdam, 1929. Recordemos tan sólo que “si los cilindros son del mismo signo y de igual valor dióptrico el eje del cilindro resultante se encuentra en la bisectriz del ángulo que forman los dos ejes y si son de desigual valor dióptrico el eje se hallará más cerca del de mayor valor”; si los cilindros son del signo contrario se traspone uno de ellos y estamos en uno de los dos casos anteriores (téngase presente además el esférico que resulta para sumarle o restarle al esférico que ya existía). Lo importante ahora es hacer destacar que *manejando hábilmente las combinaciones bicilín-*

dricas podemos precisar mucho más que con un solo cilindro el diagnóstico y la corrección del astigmatismo y del biastigmatismo.

*
* *

De otra parte si todo ojo amétrope se puede considerar ópticamente equivalente al ojo emétrope más un vidrio de valor igual pero de signo opuesto al del vidrio corrector, es evidente que el ojo con A. es igual al ojo emétrope más un vidrio cilíndrico y el ojo con Bi-A. es igual al ojo emétrope más dos vidrios cilíndricos, siendo cada uno de éstos de igual eje e igual valor dióptrico pero de signo contrario al vidrio corrector de cada uno de los dos A^s. que el ojo presenta. Con los dos "cilindros del ojo", como llama Lindner a estos cilindros que suponemos añadidos al ojo emétrope, ocurre una cosa análoga que con dos cilindros cualesquiera, por lo que la combinación en el ojo de dos astigmatismos puede dar lugar, según las inclinaciones respectivas de los meridianos principales del uno con respecto a los del otro, a una serie de astigmatismos resultantes de muy diversa inclinación de sus meridianos y de muy diferentes valores dióptricos.

La corrección se puede obtener neutralizando cada uno de los astigmatismos sucesivamente o neutralizando con el cilindro resultante el A. total también resultante.

*
* *

Pero ¿existe, ante todo, el biastigmatismo? No cabe de ello la menor duda, como yo lo he demostrado en muchas ocasiones y no sólo existe sino que del mismo modo que el A. en general es la más frecuente de las ametropías, *el Bi-A. es la más frecuente de las variedades de A.* Cuando yo presenté mi comunicación al Congreso Internacional de Nápoles en 1909 basada en el 1^{er}. caso por mí observado de Bi-A. creí que se trataba de un caso raro; después fui viendo que el defecto era frecuente y por último he llegado a la conclusión, que acabo de formular, de que es *frecuentísimo*.

En efecto: es lógico que así suceda. Pensemos que en las deformidades que sufre el ojo emétrope para convertirse en amétrope lo menos frecuente es que aquéllas se hagan *por igual* en todos los meridianos del ojo y por esto la miopía y la hipermetropía puras son relativamente raras y se complican frecuentemente de A. Del mismo modo pensemos, que las diversas superficies que separan los medios transparentes: la anterior y la posterior de la córnea: la anterior y la

posterior del cristalino y la misma de la retina pueden estar deformadas, aislada o conjuntamente y nos formaremos idea de que pueden existir casos de A. dependientes de la deformación de *una sola superficie de dos, o de más de dos*, existiendo según esto, *mono, bi, y poliastrigmatismos*. De todas estas variedades el debido a la deformación astigmática *de una sola superficie* es relativamente poco frecuente, pero existe (véase después); *el biastigmatismo*, por el contrario, la más frecuente de las variedades de A. como hemos dicho, es fácil de poner en evidencia, así como corregir sucesivamente los dos astigmatismos parciales para llegar a la corrección del A. total o resultante por medio del cilindro correspondiente. Mas esto último que es lo que en definitiva buscamos—se nos dirá—¿por qué no hacerlo desde el principio? Vamos a ver en seguida que la precisión del procedimiento que recomendamos depende precisamente de este modo indirecto y al parecer complicado que vamos a describir. Mas antes de seguir adelante digamos que se nos ha hecho varias veces la objeción elemental de que cualquiera que sea el número de astigmatismos que se combinen, lo mismo que ocurre con la combinación de varios vidrios cilíndricos diferentes, *la resultante final es un solo A. y un solo vidrio cilíndrico corrector* (más un esférico). Ya lo sabemos; pero esto no quita el menor interés a que podemos *analizar* el A. total, descomponiéndole en sus elementos (por lo menos en dos) y después *sintetizar* éstos en el primero. No se trata de un punto de vista teórico sino precisamente de todo lo contrario y vamos a ver que en la práctica obtenemos precisiones imposibles de alcanzar por ningún otro procedimiento exploratorio. Y ¿por qué elegir, además, de las distintas variedades de A. el que hemos denominado *biastigmatismo* (Bi-A.)? Precisamente porque hay un A. parcial que es el más importante: el A. *corneal* que nosotros podemos determinar con bastante exactitud por medio de oftalmómetro o queratómetro de Javal (o sus modificaciones) y un *segundo astigmatismo* al que hemos llamado “*restante*” y que Tscherning llamó *suplementario*, cuya existencia se deduce precisamente de la *no coincidencia en muchos casos del A. corneal con el A. total del ojo*.

Veamos ya, pues, la manera de poner en evidencia ambos A^s. *corneal* y “*restante*” y el *total* que de ellos resulta.

Como instrumentarium necesitamos previamente:

1º *Una buena escala de optotipos*, para lo cual éstos no deben ser letras, que exponen a la adivinación, sino estar constituídos por una figura simple tal como el aro truncado de Landolt o el cuadrado abierto en uno de sus lados, como en mi escala. Además la escala debe tener agudezas superiores a $V = 1$, hasta $V = 2$, pues muchas veces nos consultan individuos con agudezas superiores a $V = 1$ y, sin embargo, tienen defectos de refracción que bien corregidos elevan la agudeza obtenida a $V = 1,50$, $V = 1,75$, y hasta $V = 2$.

2º *El círculo horario radiado* de 15° en 15° o de 10° en 10°. Son ya muy deficientes los de 30° en 30° porque no se puede con ellos *afinar* en el diagnóstico de cuáles son los dos meridianos principales. *El círculo horario es precioso para los que saben utilizar bien sus datos* y evita muchos errores, como el de que el enfermo “*accepte*” mejor cilindros débiles aunque éstos se hallen en una dirección *perpendicular* a la en que debieran estar tal como, por ejemplo, de eje vertical en vez de horizontal³ porque cuando se hace la difusión en sentido vertical, si no se usa el círculo horario y se emplean las habituales defectuosas escalas de letras, éstas, en las que los trazos verticales dominan, parecen ser vistas mejor, mientras que si se emplease a la vez el círculo horario se vería que los radios eran desiguales y más marcados los verticales; en cambio si los optotipos fueran, no letras sino las figuras simples antes citadas, se vería claramente cómo en realidad disminuía la agudeza visual cuando con la escala de letras parecía aumentar y cómo aumentaba cuando se igualaban los radios del círculo.

3º Necesitamos también, por las razones que en seguida se dirán, el *oftalmómetro de Javal* o un queratómetro que haga sus veces.

4º Además una buena caja de lentes con fracciones en los primeros números de 0,12 o al menos de 0,25 dioptrías.

5º Y por fin una buena montura de ensayo con dispositivo al menos para tres vidrios a cada lado y con separación variable de los centros.

Con todos estos datos pasemos ya a la exploración.

*
* *

El primer astigmatismo que hay que determinar es el *corneal* y éste se logra con el oftalmómetro de Javal. Es este un instrumento precioso e insustituible del que ha dicho el Prof. Siegrist (de Berna): “hoy ningún oftalmólogo instruido y moderno podrá emprender un examen de la refracción sin consultar en primer término con el oftalmómetro de Javal.”⁴ Se ha hecho, naturalmente, la objeción de que no siempre hay coincidencia entre el A. corneal y el total, lo cual es cierto, pero una de dos: o el A. corneal es elevado, de 2 a 2,50 D. en adelante y entonces suele haber muy poca diferencia entre el A. corneal y el total o bien el A. corneal es pequeño, de dos dioptrías para abajo, y falta muchas veces la coincidencia pudiendo predominar entonces el *segundo* A. el cual puede ser *muy diferente del A. corneal*. Ahora bien, es precisamente en estos casos en los que el oftalmómetro nos presta mayor servicio, dándonos un dato seguro: el A. corneal que va a ser el primer A. en nuestra exploración. Tenemos,

³ *Acceptance of weak cylinders at paradoxical axes* by Benjamin Friedman, Arch. of Ophthalmology, April, 1940.

⁴ Siegrist, *Refraktion und Akkomodation des menschlichen Auges*. Berlín, 1925, p. 87.

por lo tanto, para cada ojo la *fórmula oftalmométrica* o sea los datos referentes a los dos meridianos principales de la córnea y su inclinación sobre la horizontal así como su valor dióptrico. Por ejemplo:

$$\text{O.I.} - 0^{\circ} + 90^{\circ} 2 \text{ D.}$$

$$\text{O.D.} - 15^{\circ} + 105^{\circ} 1,50 \text{ D.}$$

Este modo de recoger el dato oftalmométrico tiene la ventaja de que al colocar vidrios cilíndricos en la montura de ensayo, si el cilindro es positivo (porque las sombras con el espejo plano en la esciascopia eran *directas*) se pone con el eje en la dirección del meridiano *de máxima*; por ejemplo en el O.I. + 2 D. a 90° y por el contrario si el cilindro fuese negativo (sombras inversas con el espejo plano) habría que ponerle en la dirección del de mínima: por ej. para el O.D. — 1,50 D. a 15° . Después de corregida, si ha lugar, la refracción esférica y colocado el cilindro que mide el A. corneal en la montura con el eje en la inclinación correspondiente a la fórmula oftalmométrica, se ve si el sujeto ha obtenido ya la agudeza visual mejor, posible por el momento. Se le invita entonces a mirar al círculo radiado y una de dos: o ve los radios iguales o desiguales. Si los ve iguales hagamos todavía la prueba de disminuir en 0,50 el esférico cóncavo o de aumentar el convexo, o bien de añadir + 0,50 esférico en el caso en que no necesitase esférico alguno, para “miopizar” y si sigue viendo iguales los radios no cabe duda de que no hay más que un solo A.: el corneal, que se confunde con el total. Si por el contrario el sujeto ve los radios desiguales habrá que colocar el segundo cilindro, para lo cual procederemos como en el caso siguiente que ahora vamos a ver: tanto en el caso en que, después de “miopizar”, los radios que antes parecían iguales se hacen desiguales como en el de que aparezcan ya desiguales desde el momento de haber colocado el primer cilindro, pasamos a poner en la montura el 2º cilindro o sea el que indica el valor dióptrico y la inclinación del 2º A., el A. que yo he llamado A. *restante* y Tscherning A. *suplementario*. Para ello se procede como en el método subjetivo corriente por medio del *círculo horario*.

Mas antes digamos que el A. *restante* puede ser debido a cualquiera de las otras superficies del ojo que no son la anterior de la córnea o a varias de ellas a un tiempo. La de la cara anterior de la córnea es la única a nuestro alcance por medio del oftalmómetro de Javal que mide su A. En el caso de que este A. no exista por ser la córnea perfectamente esférica y cuando, siendo ésta astigmática, después de haber corregido este defecto con el primer cilindro queda aun sin corregir el segundo A. o sea el “restante”. El *oftalmofacómetro* de Tscherning, ideado por este oftalmólogo para medir la curvatura de la cara anterior del cristalino sirvió en manos de su autor para estudios experimentales interesantes, mas no entró nunca en la práctica clínica, por lo que el A. restante

hay que averiguarlo de otro modo o sea por el mismo procedimiento de determinar subjetivamente el A. total por medio del círculo horario. Veamos como:

Se le invita al enfermo a decirnos cuántos y cuáles son los radios que ve más negros. Es sabido que cuanto mayor es el A. es menor el número de radios vistos más negros. La experiencia me ha enseñado que si los radios son en número de 6 ó 7 el valor dióptrico del cilindro que los iguala suele ser de 0.12D.; si son 5, de 0.25; si 4, de 0.25 a 0.50; si 3, de 0.50 a 0.75; si 2, de 0.75 a 1, ó 1.25; ni uno solo de 1.50 a más, todo ello suponiendo que previamente se ha corregido la refracción esférica y el primer A. El cilindro corrector ha de colocarse perpendicularmente al radio visto más negro o al del centro de ellos si el número es impar; si es par, el eje del cilindro estará colocado entre los dos perpendiculares a los dos más negros o a los dos centrales si aquéllos son más de dos. Los asistentes a la consulta nos han preguntado muchas veces si este segundo cilindro ha de ser positivo o negativo. En realidad es casi indiferente, pues con uno de ellos los radios tenderán a igualarse y con el otro a hacerse más desiguales, decidiéndose entonces el práctico por la serie a que pertenece el primero. En general el 2º A. suele ser *inverso* y de valor dióptrico alrededor de 0,50 a 1 D., siendo mayor tan sólo en casos muy excepcionales (Busto y otros observadores); de todos modos llegará un momento en que con el segundo cilindro *se harán todos los radios iguales y la agudeza visual alcanzará su máximo* (si no existen lesiones del fondo del ojo o ambliopía *ex anopsia*) que será muchas veces $V=1,25$, 1,50, 1,75 y aun $V=2$.

Las relaciones entre el A. *corneal*, el A. *restante*, y el A. *total* son interesantes de considerar.

Si el A. corneal es grande, por ejemplo superior a 3 D., la influencia del A. restante suele ser nula o casi nula y el A. total difiere muy poco del A. corneal. Son estos los casos en los que se consideraba que el oftalmómetro tenía más valor. Si el A. corneal es pequeño o nulo, el A. restante por el contrario, es el predominante. En estos casos se decía que el examen oftalmométrico es menos importante, dado que sus datos no concuerdan con el A. total. Pues bien, lejos de ésto, yo creo que *es precisamente en estos casos cuando es más importante el dato oftalmométrico* puesto que nos proporciona *con toda exactitud* uno de los datos componentes del A. total al que se llega por la exploración con los dos cilindros por el método *oftalmométrico-subjetivo* que yo preconizo, obteniendo luego la resultante de la combinación de los mismos en un vidrio *unicilíndrico* (más un esférico) expresión de dicho A. total.

Se nos objetará aún, diciéndonos: ¿qué necesidad existe de emplear un procedimiento tan "complicado" pudiéndolo hacer simplemente y de primera intención por la esciascopia o por el método subjetivo?

En efecto por la *esciascopia* aseguran los partidarios entusiastas de este procedimiento exploratorio que se pueden diagnosticar ametropías *esféricas* has-

ta de $1/8$ de dioptría y astigmatismos de $1/4$ y hasta de $1/8$. Lo negamos rotundamente. La esciascopia es un procedimiento excelente por lo *rápido*; pero es tan sólo *aproximado* y no hay que pedirle exactitud matemática porque a ello se oponen diversas circunstancias; la acomodación o, si suprimimos ésta por los midriásicos, la entrada en juego de las regiones periféricas de la córnea con su aberración correspondiente; la oblicuidad de la mirada del observado que hace que la determinación de la refracción no se haga exactamente al nivel de la fovea sino en otra zona más o menos periférica, aparte de que a veces se produce un astigmatismo de incidencia que no existe e induce a error; y en fin la “zona de mala observación” que existe antes y después del punto neutro... etc., circunstancias todas, que quitan *rigurosidad y exactitud* al procedimiento (que en la lección anterior fueron examinadas). Y si en la refracción esférica se cometen tales errores ¿qué no ocurrirá en el A. de 0,12 a 0,25 en lo que se refiere *al eje* y en que el error en el valor dióptrico puede ser mayor que el defecto mismo que se trata de averiguar?

El método subjetivo, que muchas veces resulta bien, por sí solo, en astigmatismos un poco elevados, no nos suele servir en casos de astigmatismos muy pequeños (pero sin embargo suficientes para producir molestias a sus portadores) pues en tales casos no se logra a veces provocar una diferencia en los radios del círculo horario ni aun empleando la “miopización” a que al principio nos referíamos. Ello se debe a que el A. resultante de los otros dos puede (a semejanza de lo que ocurre con la combinación de dos cilindros) ser ya tan pequeño que no sean los procedimientos habituales suficientemente sensibles para ponerle en evidencia. En cambio con la maniobra de los dos cilindros puede lograrse esto fácilmente. En efecto, después de corregir el 1er. A. por medio del 1er. cilindro resulta que el segundo (que suele ser *mayor* que el A. total) se pone en evidencia por la aparición de radios manifiestamente más negros en el círculo horario, lo cual permite orientar el eje de dicho vidrio cilíndrico perpendicularmente al radio o radios vistos más negros *hasta igualarlos todos*. De este modo ya tenemos la combinación bicilíndrica que buscábamos pudiéndose obtener de ella el vidrio *esférico-unicilíndrico* equivalente que corrige el A. total.

Este es en muchas ocasiones tan pequeño que está fácilmente corregido por pequeñas contracciones parciales del músculo ciliar. La pequeñez del defecto resulta en estos casos de que los dos astigmatismos de ojo *casi* se neutralizan⁵ ya porque los dos vidrios cilíndricos correctores son del mismo eje y *casi* del mismo valor dióptrico, aunque de signo contrario o porque los dos vidrios sean del mismo valor dióptrico y también de signo contrario y cuyos ejes *casi* coinciden, es decir que difieren en 5° ó 10° solamente. En estos casos al poner en

⁵ Casos hay, incluso, en que la neutralización es completa, es decir, que el ojo no presenta ningún astigmatismo precisamente porque en él existen dos exactamente iguales y de signo contrario.

la montura el primer cilindro el sujeto *ve peor* precisamente porque al suprimir el primer astigmatismo el otro, que es relativamente elevado, queda sin neutralizar. Y como además los meridianos de máxima y mínima son diferentes de los del A. total se le obliga así al músculo *ciliar a contraerse en una dirección inusitada o sea distinta de la habitual*, con lo que se acusa claramente la diferencia de los radios, pudiéndose así con facilidad corregir el segundo A. por el método subjetivo corriente.

Una vez obtenida la combinación bicilíndrica que buscamos se averigua el valor dióptrico y la inclinación del cilindro único resultante (más el residuo esférico) bien por medio de *fórmulas* o por *procedimientos gráficos* o por las *tablas* de Márquez y Busto.⁶

Sustituyendo en la montura de ensayo la combinación bicilíndrica por la unicilíndrica (añadiendo además la parte esférica a la que ya existiera) notamos que con la segunda *ve lo mismo*, a veces algo peor y a veces mejor que con la bicilíndrica, llegando la agudeza visual obtenida, muchas veces, a $V = 1,50$, $V = 1,75$ y aun a $V = 2$.

En los raros casos en que el ojo *ve mejor* con la combinación bicilíndrica se puede como hacíamos en nuestros primeros casos prescribir ésta.⁷

Cuando la resultante obtenida en las tablas no coincide con las fracciones de 0,25, 0,50, etc., se elige la que más se le aproxima; por ej: de $+0,75$ cil. 0° con $+0,75$ cil. 70° resulta $+0,51$ cil. 35° con $+0,49$ esf. los cuales se pueden sin grave error sustituir por $+0,50$ cil. 35° con $+0,50$ esf. Dándose a veces la circunstancia de que esta combinación "aproximada" sea *más exacta* que la primitiva pues se comprende que los dos cilindros originarios pueden ser, uno

⁶ *Las fórmulas.* Si llamamos C_1 al primer cilindro C_2 al segundo y C_3 al tercero o resultante, γ_1 y γ_2 a los ángulos que forman los ejes de C_1 y C_2 con el de C_3 , δ al ángulo que forman entre sí los dos cilindros C_1 y C_2 y E el vidrio esférico son las siguientes:

$$C_3 = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + 2C_1C_2 \cos. 2\alpha} \quad \text{y} \quad E = \frac{C_1 + C_2 - C_3}{2}$$

$$\text{sen. } 2\gamma_1 = \frac{C_2}{C_3} \text{ sen. } 2\delta.$$

$$\text{sen. } 2\gamma_2 = \frac{C_1}{C_3} \text{ sen. } 2\delta.$$

utilizando una u otra de estas últimas fórmulas para la inclinación del eje del cilindro resultante.

Los métodos gráficos: el de Nitsche & Günter, para cilindros del mismo signo, o el de Krämer, para cilindros de signo contrario, son descritos en mis *Lecciones de Oftalmología Clínica*, 1ª edición T. 1º pp. 489 y 490. *Las Tablas* fueron objeto de una publicación agotada que estamos en vías de reproducir. (Véase la nota al pie del Resumen de esta lección).

⁷ Los ópticos de Madrid cuando se trataba de dos cilindros sin esférico los unían por las caras planas interponiendo bálsamo del Canadá (Garay-Escolar) y haciéndoles girar el ángulo correspondiente a sus ejes. Después ya tallaron cada cara del vidrio separadamente e incluso llegaron a hacer vidrios *bitóricos* de modo que los ejes de los dos cilindros formasen el ángulo deseado.

o los dos, también aproximados y no exactos al ser expresados con las fracciones habituales de 0,25, 0,50, etc.

En resumen podemos afirmar que *para los pequeños astigmatismos en ojos cuya retina conserva toda su agudeza visual se afina mucho más con el procedimiento que recomendamos que con cualquier otro.* Y esto, me permito afirmarlo después de miles de casos en que le he empleado con el mayor éxito.

Las objeciones que se han hecho al procedimiento han sido siempre *exclusivamente tóricas.* Tengo la seguridad de que los observadores que le pongan en práctica —y ello es sumamente fácil siguiendo las instrucciones antes dadas— me darán la razón y lo emplearán, para mayor beneficio de sus pacientes.

Entre los muchos ejemplos que podríamos citar lo haremos sólo de los dos siguientes, muy demostrativos.

El 1º es la observación de un muchacho de 13 años, N° 10,431 de mi consulta privada. Se presenta por fenómenos de astenopia acomodativa.

Agudeza visual sin corrección $\left\{ \begin{array}{l} \text{O.I. } V = 1,25 \text{ radios iguales.} \\ \text{O.D. } V = 1,25 \text{ difícil, radios iguales} \end{array} \right.$

Oftalmometría corneal $\left\{ \begin{array}{l} \text{O.I. } -0^\circ + 90^\circ 1,50 \text{ D.} \\ \text{O.D. } -170^\circ + 80^\circ 1,50 \text{ D.} \end{array} \right.$

En vista de que la agudeza visual era *superior a la normal media* y de que veía los radios iguales este caso hubiera sido para muchos motivo para no considerarle afecto de A. Mas en vista de la astenopia me decidí a emplear la técnica de los dos cilindros. Como las sombras esciascópicas son *directas* con el espejo plano, empleo un cilindro positivo.

O.I. Con + 1,50 cil. 90° (según el dato oftalmométrico) el paciente *ve peor* y los radios *desiguales*, siendo más negro el diámetro horizontal a 0° y algo menos los dos inmediatos. Agregando cilindros negativos de eje a 90° y sucesivamente crecientes, al llegar a -1,25 D. se obtiene la igualdad de los radios y el máximo de agudeza visual $V = 1,50$ a 1,75 difícil. Se ve que el A. corneal directo de + 1,50 es casi anulado por uno inverso de -1,25. La diferencia de + 0,25 cil. a 90°, corregida por contracciones habituales del músculo ciliar conduce a la astenopia. El A. sólo se pone de manifiesto por el empleo de los dos cilindros.

O.D. Con + 1,50 cil. 80° (dato oftalmométrico) también ve peor que sin corrección alguna y aparecen marcadamente más negros los radios 165° y 180°, sobre todo este último, por lo que ponemos sucesivamente cilindros de eje perpendicular entre 75° y 90° pero más cerca de 90° o sea a 85° y al llegar a -1,25 D. los radios se igualan y se obtiene $V = 1,75$ difícil. Esta corrección equivale aproximadamente a + 0,35 cil 110°, *explicándose así porque no se obtenía la igualdad de los radios con un solo cilindro.* (en aquella época no teníamos aún el cilindro de 0,37 que hubiera resuelto el problema). Con ambos ojos se obtenía $V = 2$ y sin astenopia.

El 2º caso es el observado en una reputada clínica de París (cuyo eminente director, gran amigo mío, me rogó hiciese una demostración), en una enfermera de la clínica Mlle N. de 36 a. antigua operaba de estrabismo del O.I. con excelente resultado estético, pero que nunca se hallaba satisfecha de los vidrios que la prescribían los asistentes.

Agudeza visual, sin corrección $\left\{ \begin{array}{l} \text{O.I. (operado) } V = 0,700 \text{ a } 0,800 \text{ difícil} \\ \text{O.D. } V = 1,25 \text{ difícil a } 1,50 \text{ muy difícil.} \end{array} \right.$

Oftalmometría $\left\{ \begin{array}{l} \text{O.I. } -15^\circ + 105^\circ 0,75 \text{ D.} \\ \text{O.D. } -90^\circ + 0^\circ 0,50 \text{ D.} \end{array} \right.$

Corrección: O.I. + 0,75 cil. 105° + 0,75 cil. 150° $V = 1,50$ a 1,75 difícil
 $= + 1,06 \text{ cil. } 127^\circ + 0,22 \text{ esf.}$
 $= + 1 \text{ cil. } 127^\circ + 0,25 \text{ esf. } V = 1,75 \text{ dif. radios iguales.}$

O.D. + 0,50 cil. 0° + 0,25 esf. V = 1,75 dif. radios iguales

Con ambos ojos V = 2 de lejos. Para cerca añadimos + 0,50 esf. a cada ojo a la corrección para lejos.

En este caso llaman la atención varias cosas: 1ª que el ojo más amétrope era el que desviaba antes de ser operada; 2ª que la agudeza visual de éste era menor que la del otro, antes de corregida, mientras que era igual después de corregida. 3ª que con el procedimiento bicilíndrico se obtenía para el ojo izquierdo, *biastigmático*, una agudeza visual *bastante mayor* que la normal; 4ª que en el ojo derecho se trataba de un A. corneal puro, que se corregía con el cilindro indicado por el oftalmómetro y 5ª, que se obtenía una agudeza *doble de la normal* con ambos.

RESUMEN *

- 1) Lo más importante en la práctica de la refracción es el diagnóstico de los grados pequeños de astigmatismo que son los más molestos para los pacientes.
- 2) El procedimiento más adecuado para investigar estos pequeños grados es el que se basa en el empleo de las combinaciones bicilíndricas.
- 3) De los dos vidrios cilíndricos empleados el 1º corrige el A. corneal de acuerdo con el dato oftalmométrico.
- 4) El 2º cilindro, previamente corregido el A. corneal, y si es preciso la refracción esférica, se determina por medio del círculo horario, como en el procedimiento habitual de corrección subjetiva del A. hasta igualar la intensidad de todos los diámetros de dicho círculo.
- 5) Una vez determinados los dos vidrios cilíndricos se obtiene el cilindro único resultante por medio de fórmulas, métodos y gráficos o tablas.
- 6) El procedimiento oftalmométrico-subjetivo que recomendamos, fundado en una larga experiencia, es el más sensible y exacto de todos los conocidos para averiguación de los más pequeños astigmatismos, que pasan inadvertidos por los procedimientos habituales.

* Esta lección es un resumen de lo que, ampliamente desarrollado, constituirá un libro de próxima publicación titulado: *El Biastigmatismo y las combinaciones bicilíndricas*. Con las tablas de equivalencias bicilíndricas y esferocilíndricas. (En español y también con resúmenes en inglés.)

LESSON 7

Diagnosis of small Astigmatic errors. A very exact method employing bicylindrical combinations

SUMMARY*

1. *The most important thing in the practice of ocular refraction is the diagnosis of the small degrees of astigmatism which are most annoying for the patients.*
2. *The most convenient method of investigating these small degrees is the one that is founded in the employment of the "bicylindrical" combinations.*
3. *Of the two cylindrical glasses used, the first corrects the corneal astigmatism according to the opthalmometer.*
4. *The 2nd cylinder, having previously corrected the corneal astigmatism and if necessary the spherical refraction, is determined by the horary circle, as in the usual procedure of subjective correction of the A. until the intensities of all diameters of the same are equalized.*
5. *Once having determined the two cylindrical glasses, the single cylinder resultant is obtained, by means of formulas, graphic procedures, or tables.*
6. *The Oftalmometrical-subjective procedure which I recommend, founded on long experience, is the most sensible and exact of all that are known for the investigation of the smallest astigmatisms that pass unnoticed by the usual procedures.*

* Another extensive publication upon this matter will be promptly printed with the title *Bi-Astigmatism and bicylindric combinations*, with numerous figures and the tables of the bicylindric and spherocylindric equivalences (in Spanish and also with summaries in English).

III. NEURO-OFTALMOLOGICAS

Los entrecruzamientos nerviosos en el aparato visual

LECCION 8

El entrecruzamiento sensorial en el quiasma (Parte teórica)

SUMARIO: *Los entrecruzamientos de las fibras en el sistema nervioso.—Tres grupos de entrecruzamientos en el aparato visual.—A) El entrecruzamiento sensorial en el quiasma óptico.—Dos aspectos del asunto.—Aspecto teórico.—Teoría de Cajal del entrecruzamiento quiasmático y relación con éste de los restantes cruces sensoriales y motores.—Adiciones nuestras, deducidas de la teoría del ojo único.—Verdadero significado del cruce quiasmático.—Complementos históricos bibliográficos acerca del asunto.*

El entrecruzamiento de las fibras en el sistema nervioso es uno de los fenómenos más en contradicción, al parecer, con las miras económicas de los organismos. Hasta no ha mucho, los autores se limitaban a señalar el hecho sin tratar de explicarle. Fué Cajal el primero que en su clásico trabajo sobre el quiasma¹ dió una explicación satisfactoria, aunque para algunos tenga aún sus puntos vulnerables. Estos puntos han sido señalados por el propio autor: “La sinceridad me obliga a confesar—decía el maestro—que en mi trabajo se contienen doctrinas de valor muy desigual. Hoy, a la distancia de veinticinco años y aparecidas numerosas investigaciones sobre el tema, *estimo como concepción bastante fundada la explicación del cruce fundamental de los nervios ópticos; probable y plausible nada más el colorario relativo a la decusación compensadora de las vías motrices y sensoriales y francamente aventurados ciertos análisis y conclusiones, tocante a las condiciones histológicas de la percepción del relieve*” (Del libro *Recuerdos de mi vida*, tercera edición, Madrid, 1923, p. 258).

El respeto al maestro no me impide hacer observar que él mismo, subestimaba demasiado el valor de sus opiniones sobre este punto, pues precisamente yo creo que la explicación por él dada está verdaderamente acertada y que la última frase (subrayada por mí) respecto a la percepción del relieve

¹ S. Ramón y Cajal, *Estructura del quiasma óptico y teoría general de los entrecruzamientos nerviosos*. Revista trimestral micrográfica, 1898 y Arch. de Oftalmología Hisp. Americanos: marzo, abril y mayo de 1901.

expresa también la explicación más satisfactoria sobre el asunto, como veremos cuando, dentro de poco, señalemos dichas ideas.

Alrededor de ellas vamos a exponer lo más importante referente a *Los entrecruzamientos en Neurooftalmología* haciendo destacar los hechos más interesantes, dentro de la confusión que hoy reina en tales asuntos.

Nos fundaremos además en los datos anatómicos más auténticos señalados por los autores de mayor autoridad (Muskens, Winkler, Van-Geuchten, Brower, etc.), así como en los hechos experimentales y clínicos admitidos sin réplica y por fin, en algunas ideas personales señaladas en nuestros anteriores trabajos.² Tres grupos de hechos vamos a considerar sucesivamente: A) *El entrecruzamiento sensorial*; B) *El de la porción motora*; C) *El de las fibras pupilares*.

A) *El entrecruzamiento óptico sensorial en el quiasma*. Este es un asunto interesante desde dos puntos de vista: a) *el anatómico-fisiológico puro* en relación con la filogenia de las vías y centros ópticos y b) *el anatomo fisiológico-clínico*, para señalar las aplicaciones prácticas al diagnóstico, del sitio de las lesiones que interesan dicha vías y centros.

a) *Estudio anatómico fisiológico puro de las vías y centros ópticos*. Recordemos ante todo la genial teoría de Cajal en su memorable trabajo citado: La aparición en la serie animal de ojos provistos de una lente, es decir, de *imagen invertida*, trajo consigo la necesidad de corregir la inversión lateral de las dos mitades de la imagen mental en los centros ópticos primarios, para lo cual fué preciso que un *cruce histológico* de las fibras ópticas *en sentido lateral* (quiasma) neutralizase el efecto del *cruce físico* producido en ambos ojos por el mecanismo de la cámara oscura. Simultáneamente, aparecía un cerebro y una vía óptica central portadora hasta él de los impulsos ópticos ya elaborados en los centros primarios (lóbulos ópticos), de lo cual hubo de resultar en estos animales la llegada a cada hemiserebro de las impresiones recogidas por el ojo, del lado opuesto del cuerpo. Siendo el ojo el órgano que más importantes sensaciones llevaba al cerebro y el que probablemente hubo de determinar la aparición de éste, cuya arquitectura tuvo que amoldarse en gran parte a la de la vía óptica central, las otras vías centrales sensoriales, probablemente aparecidas después, tuvieron también que curarse para llevar sus impresiones al mismo hemisferio que las visuales de su mismo lado. Las vías motoras

² Márquez, *Nuevas consideraciones acerca de los entrecruzamientos nerviosos motores en el aparato de la visión*. Revista trimestral micrográfica del Dr. Cajal y Revista Ibero-Americana de Ciencias Médicas, Madrid, 1901.—Id., *El cruce quiasmático y los ojos lenticulares*. Gaceta Médica Española Nº 51; Id., *Nota histórica sobre el quiasma óptico*, Arch. de Oft. Hisp.-Amer., 1904; Id. *Sobre la doble inervación del músculo recto interno del ojo*, Revista Oto-neuro-oftalmológica de Buenos Aires, septiembre de 1929 y Revue d'Oto-neuro-ophthalmologie, de Estrasburgo, mayo de 1930. Id., *Einseitiges Argyll-Robertson Phaenomen im Verlaufe eines pulsierenden Exophthalmus traumatischen Ursprung. Einige Betrachtungen ueber Lichtreflexe und andere pupillaere Mitbewegungen*. Klin. Mon. Blaetter für Augenheilk., 1924, p. 588 ss. Id., *Las vías del reflejo pupilar a la luz y sus alteraciones patológicas*, Arch. de Oft. Hisp. Amer., enero de 1925.

en fin (vías piramidales), hubieron de sufrir un entrecruzamiento de nombre contrario para neutralizar el cruce sensitivo y para llevar las órdenes motoras voluntarias al mismo lado de donde partió la excitación.

Por la figura 49 se ve la “incongruencia” que, según Cajal, hubiera resultado en los centros ópticos primarios entre las dos mitades laterales de la imagen, de no existir el cruce quiasmático. Al producirse éste y ser total (fig. 50), por el contrario, se restablecería la congruencia entre ambas partes de la “imagen”, aunque ésta sea invertida con respecto al objeto. La inversión *física* de la imagen reti-

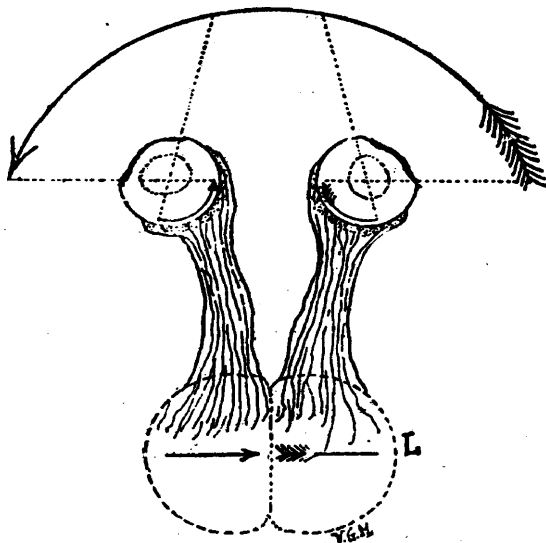


Fig. 49.—(Cajal) “Incongruencia” que hubiera resultado en los centros ópticos primarios entre las dos mitades de un objeto exterior de no existir el cruce quiasmático.

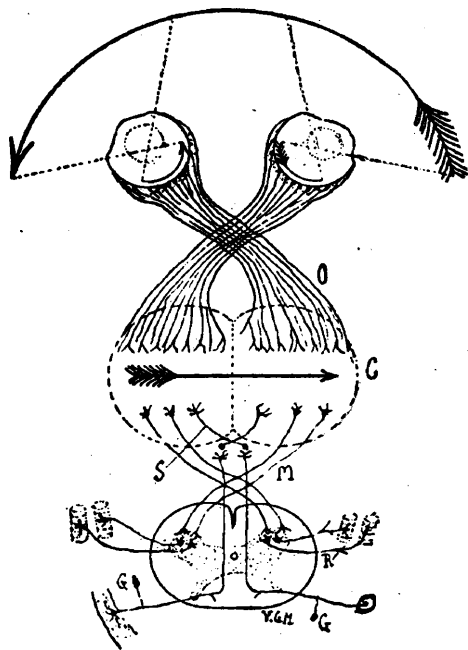


Fig. 50.—La “congruencia” entre las dos mitades de la imagen restablecida por el cruce quiasmático (Cajal).

niana traería, pues, como consecuencia, la necesidad de un cruce *histológico* compensador, en *sentido lateral*. La figura 51 demuestra que en cuanto los campos visuales tienen una pequeña porción común, las partes más externas de la retina dan origen a fibras que no se cruzan, apareciendo el haz directo, muy débil todavía en relación con el cruzado. Ambos deberían ser iguales en los casos de total superposición de los dos campos visuales en el campo común (fig. 52). En realidad, este último caso no se da en ningún animal, pues en el hombre, que es el que más a ello se aproxima, queda siempre una pequeña parte de campo visual independiente a cada

lado, motivo por el cual el haz cruzado es mayor que el directo, ya que el primero es igual a la suma del que procede del campo visual común (c.c.

fig. 56) más el que viene del campo exclusivo (c.e. fig. 56) del ojo del mismo lado.

El haz directo tiene, pues, siempre una parte correspondiente a otra en el haz cruzado, lo que no le ocurre a éste, dado que en él hay siempre (ya hemos dicho que hasta en el hombre mismo) una parte que no está representada ni en la retina, ni, por tanto, en el nervio óptico del otro lado. Las porciones correspondientes y superpuestas en el campo común juegan el papel fundamental en la sensación del relieve.³ Las dos pequeñas porciones, en relación con el campo exclusivo y partes más anteriores de la mitad nasal de cada retina, no son correspondientes y representan vestigios de la visión panorámica de los animales de ojos laterales.

No nos extendemos más sobre este punto, sobrado conocido y que puede verse en detalle en el trabajo citado de Cajal sobre el quiasma.

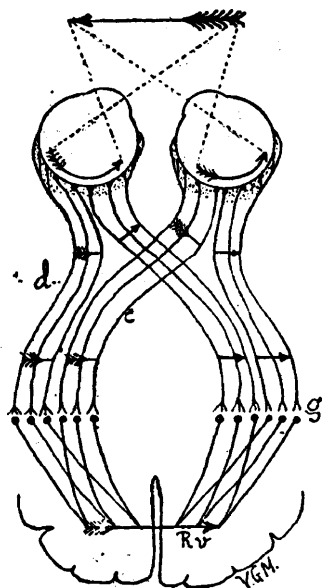


Fig. 52.—(Cajal) En el caso de ser común todo el campo los haces directos y cruzados son iguales.

medio, o sea en el que se ha llamado *ojo de ciclope*; pues, entonces, hubiera llegado a la conclusión inesperada de que, *aumentado siempre el haz directo llega-*

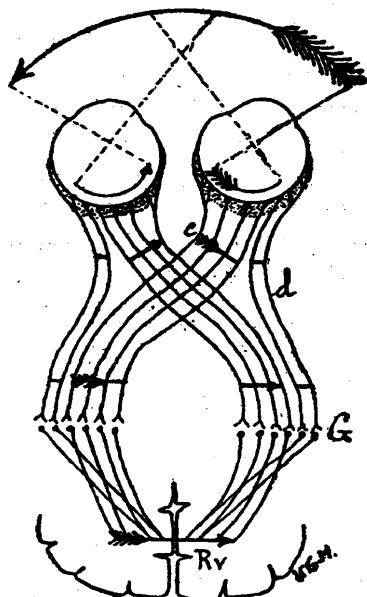


Fig. 51 (Cajal).—Al existir un pequeño campo común a los dos ojos las fibras más externas del quiasma comienzan a desentrecruzarse.

Podemos resumir diciendo: *Cuando los ejes oculares se dirigen a los lados del animal, los campos visuales son totalmente independientes* (visión panorámica de Cajal) *y el quiasma óptico totalmente cruzado; a medida que los ejes oculares se dirigen hacia adelante y los campos visuales comienzan a invadirse, aparece el haz directo, siendo éste más considerable cada vez que el campo visual común va siendo mayor, y llegaría a ser igual al cruzado si la fusión de ambos campos visuales fuese completa.*

Le faltó al Maestro (¡perdón por la irreverencia!) llevar la suposición hasta el caso de que *no sólo se reuniesen los dos campos visuales, sino de que también lo hicieran ambos ojos en uno central y*

³ Véase lec. 15.

ría este del todo a dominar desapareciendo por completo el haz cruzado. Y esto, que hubiera sido el punto de término de su razonamiento, va a ser ahora, por el contrario, el punto de partida del mío.

Veámos lo que ocurriría en la hipótesis de ese ojo único y central (fig. 53). Supongamos el objeto $A O B$, cuya imagen invertida, $a o b$, en la retina daría lugar a los haces directos, d e i , uno para cada lado, por no haber ningún motivo para que se produzca un nuevo cruce. Las dos mitades de la "imagen" en los centros ópticos primarios, $L O L' O'$, serían $A'O'$ y $O'B'$, respectivamente, dando por su reunión una imagen invertida con respecto al objeto, pero directa con respecto a la retiniana, $a o b$.

Esto, que ocurre hipotéticamente en el ojo único, es lo mismo que ocurre en todos los vertebrados, y puede establecerse como una ley general la de que los objetos situados en cada mitad del campo visual forman su imagen en el lado opuesto de los centros ópticos, primarios o secundarios.

La existencia del quiasma no sería, pues, necesaria si no existiese más que un solo ojo central, y todas las relaciones de este ojo con los centros serían directas.

Supongamos ahora (fig. 54), que el ojo único, sin dejar de percibir el mismo objeto, $A O B$, se lateralizase, por ejemplo, hacia la derecha, hallándose su línea de fijación $o'O$, dirigida hacia O , punto medio del plano en que se halla el objeto. La mitad izquierda, AO , de éste, o sea la que corresponde al lado opuesto al en que se encuentra el ojo, forma su imagen retiniana en $a'o'$ y es transmitida, como en el caso anterior, por el haz directo d hasta $A'O'$ en el centro del lado derecho, o sea, del mismo lado que el ojo; pero ya no ocurre lo mismo

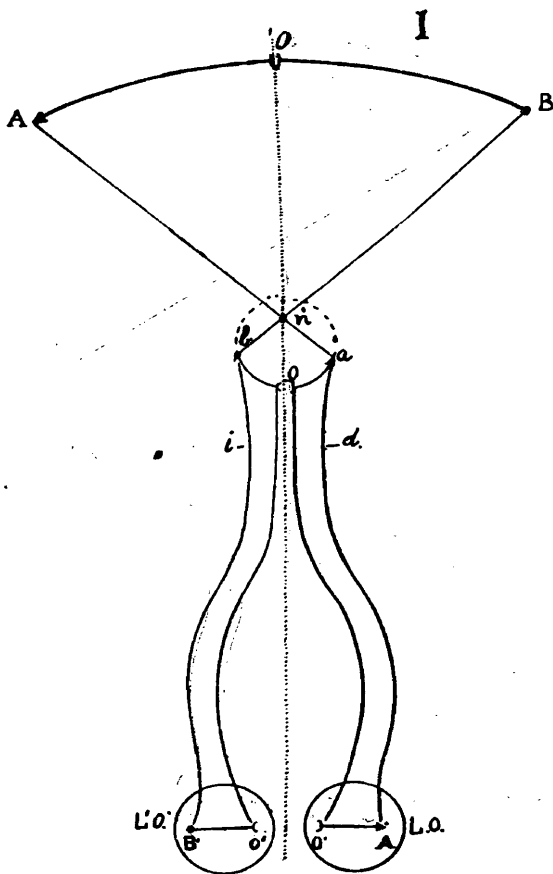


Fig. 53.—(Márquez) En el ojo impar y medio se forma una imagen, $a o b$, de un objeto exterior $A O B$, invertida y es transmitida a los centros por dos haces directos d , i . En este y en todos los demás casos los objetos situados al lado derecho forman su imagen en el centro óptico izquierdo y viceversa.

con la mitad derecha, O B, del objeto o sea la que corresponde *al mismo lado* del ojo, la cual forma su imagen retiniana en $o'b'$; pero si ha de formarse su imagen mental ⁴ con arreglo a la ley general que acabamos de citar, *en el lado opuesto* de los centros la impresión ha de ser transmitida a éstos *cruzando la*

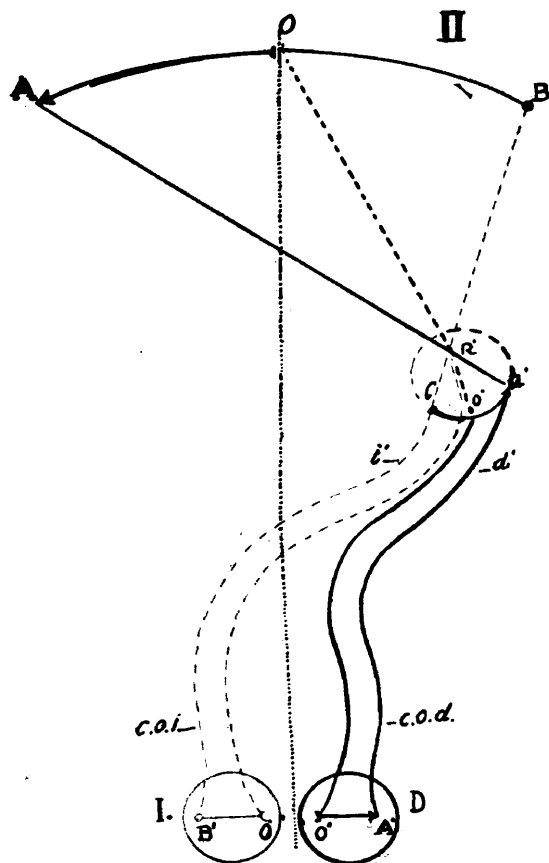


Fig. 54.—(Márquez) En un ojo lateralizado la parte de imagen correspondiente a la del objeto situado del *lado opuesto al ojo* se transmite por el *haz directo*, d' , y la correspondiente a la del objeto del *mismo lado del ojo* la transmite por el *haz cruzado*.

izquierda, O A, del objeto (fig. 55) corresponden a la $a o$ del ojo único (fig. 54); los haces d' , directo del lado derecho y d'' , cruzado del lado izquierdo, reunidos para formar la *cinta óptica derecha c o d* corresponden a la mitad

línea media, es decir, apareciendo el haz cruzado, i' del quiasma con lo cual, como se ve en la figura, lo único que ha cambiado de sitio, pasando al lado derecho, ha sido *el ojo*, pues persisten en su situación *primera el objeto y los centros* que han de percibirle.

Mas como podemos suponer también que si el ojo único se hubiera transportado a la izquierda hubiera ocurrido una cosa análoga (no es necesaria otra figura, que sería simétrica de la figura 54), y como el fenómeno puede ocurrir a la vez en ambos lados, tendremos, como consecuencia, que para que los dos ojos puedan observar a la vez las dos mitades del objeto, o sea en visión binocular completa, con campo común (fig. 55), habrá necesidad de que exista un quiasma con un *haz directo* y otro *cruzado*, los cuales en el caso que suponemos, serían completamente iguales. En realidad estos ojos que *anatónicamente* son *dos* diferentes, resultan del desdoblamiento del ojo único al que fisiológicamente equivalen pues las dos mitades $a'o'$ y $a''o''$ de la imagen retiniana de la mitad

⁴ Llamémosla así para entendernos, ya que no es una verdadera "imagen", sino un sitio de paso de la corriente nerviosa al nivel de una articulación neuronal.

derecha d del nervio óptico del ojo único y en definitiva transmiten la corriente que ha de formar lo que convencionalmente llamados “imagen” al centro óptico primario, D, del lado derecho. Lo mismo ocurre para la mitad derecha O B del objeto y sus imágenes retinianas $o'b'$ y $o''b''$, equivalentes a $o b$ del ojo único, los haces $i'i''$, equivalentes a i , reunidos en la cinta óptica del lado izquierdo, $c o i$ y transmitiendo la corriente hasta el centro primario de este mismo lado, I. Se ve así con cuanta razón el profesor Grasset, de Montpellier, llamó a las cintas ópticas *nervios hemiópticos*, por comprender cada una de ellas la mitad de las fibras (refiriéndonos sólo a las del campo visual común) de cada nervio óptico, aunque en realidad en el haz cruzado hay que añadir a esta parte común (cc fig. 56), la ce que procede del trozo más interno de imagen retiniana, $b'e$, correspondiente a la B E, del campo visual *exclusivo* del ojo que se considera (el derecho en este caso) motivo por el cual, repetimos, el haz cruzado es, en realidad, mayor que el directo.

Supongamos, en fin, que, desplazándose gradualmente más los ojos en sentido lateral, los campos visuales, desplazándose a su vez con aquéllos, se hagan completamente independientes; entonces, perdiendo cada vez más importancia el haz directo y ganándola el cruzado, llegará un momento en que los campos visuales sean totalmente independientes, y los haces del quiasma serán totalmente cruzados (fig. 57).

Se ve ahora, si en orden inverso comparamos las figuras 57 a 53 que hay una serie de disposiciones graduales, desde la existencia de dos ojos, O'I, O'D', con campos visuales independientes, correspondientes a cada ojo, y que dan un quiasma totalmente cruzado, hasta la del supuesto ojo único, C, con

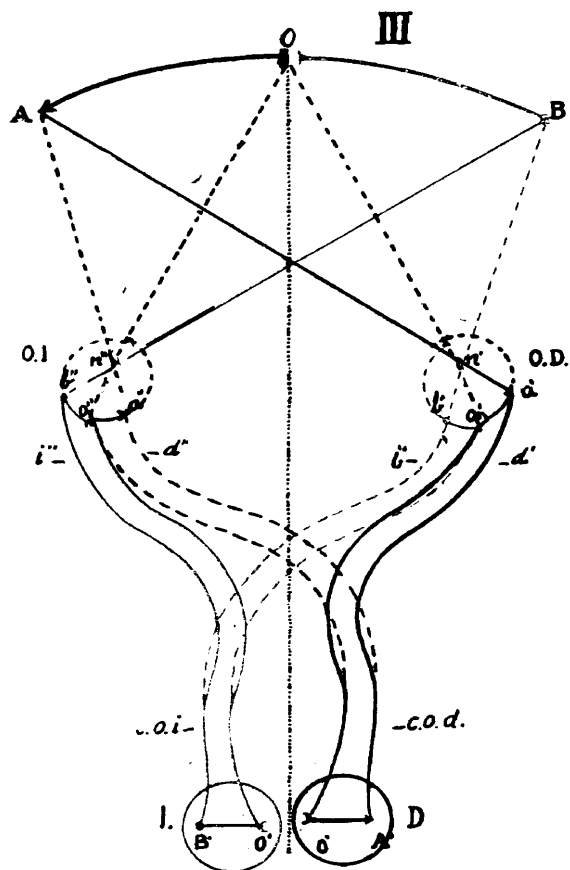


Fig. 55.— (Márquez) Si son dos los ojos con campo visual común hay dos haces directos y dos cruzados, uniéndose en los centros cada uno de los primeros a cada uno de los segundos.

campo único, y en el que no existiría quiasma, sino dos haces totalmente directos. Pero a todo lo largo de la serie ocurre siempre lo mismo: que la excitación, que conduce a la formación de la "imagen" en los centros ópticos primarios (y lo mismo pasa con la que llega a los centros más superiores cuando la corteza

cerebral se desarrolla), es invertida en relación al objeto, como consecuencia de la inversión física en el ojo (o en los dos ojos), y además, siempre la mitad de cada lado del campo visual es percibida por el centro óptico del lado opuesto.

Generalizando esta ley, ocurre lo mismo en el sentido vertical, pues, como lo demuestran los hechos clínicos, las lesiones al nivel del centro cortical de la visión, que interesan la cisura calcarina en su labio superior e inmediaciones dan lugar a defectos en el campo visual inferior o sea superior en la retina, y viceversa, lo cual quiere decir que en el sentido superior no existe quiasma, como lo hay en el sentido horizontal.

Llegamos así a la conclusión de que la existencia del quiasma no está ligada DIRECTAMENTE a la visión con ojos lenticulares o de cámara oscura, puesto que en el ojo de cílope, a pesar de formarse en él una imagen invertida, no existiría quiasma en el sentido lateral; y tampoco lo hay en el sentido vertical,

ni en el citado hipotético ni en los ojos reales. En todos ellos hay inversión retiniana de la imagen con respecto al objeto, y luego ésta se trasmite, sin cambio de situación relativa de sus elementos, a los centros, de tal modo que lo superior en el campo visual es inferior en los centros y lo inferior, superior; LO DERECHO, IZQUIERDO, Y LO IZQUIERDO, DERECHO. Pero mientras que para lograr lo ante-

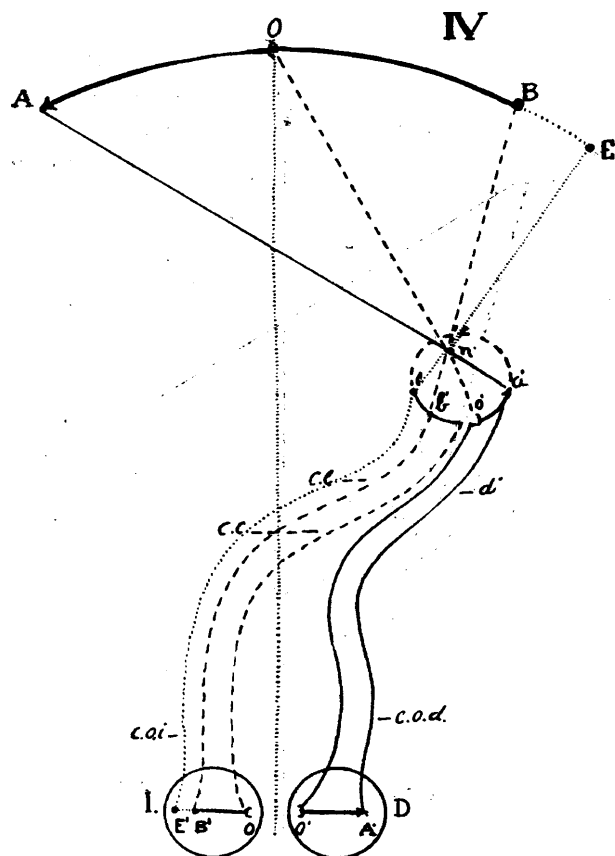


Fig. 56.—(Márquez) En el hombre el haz cruzado es mayor que el directo por constar el primero de dos partes, una *cc* que se corresponde con el haz directo del otro lado y otra *cd* procedente de la parte de la imagen *be* en relación con la parte más externa del ojo (B E, exclusiva del ojo que se considera).

rior, en el sentido vertical, no es necesaria la existencia de un quiasma; si lo es en el sentido horizontal y ello es debido precisamente a la existencia de dos ojos, con el fin de hacer de ellos un órgano fisiológicamente único, ya que anatómicamente es doble.

Si los dos ojos estuviesen colocados en un plano vertical, o sea, uno encima de otro, el cruce quiasmático sería también en sentido vertical. Si hubiera cuatro ojos, dos en un plano vertical y otros dos en el horizontal, el quiasma resultante se hallaría a la vez en ambos planos, independientemente de que el cruce fuese *total*, *parcial* o *a medias*, según que los dos campos visuales fuesen *totalmente independientes* o existiese un *campo común parcial* o fuesen ambos campos *totalmente comunes*, respectivamente.

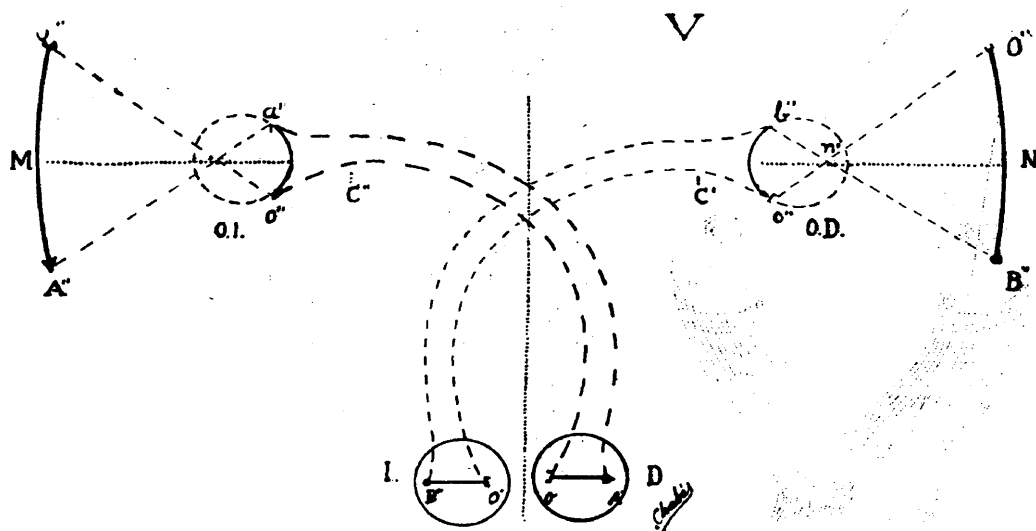


Fig. 57.—(Márquez) A campos visuales independientes a cada ojo corresponde un quiasma compuesto de dos nervios ópticos totalmente cruzados.

Mas ¿no hubiera sido preferible, para lograr esto último—se nos dirá—, la existencia del ojo único citado? Indudablemente, la Naturaleza—y no la atribuiremos por esto intenciones “finalistas”—ha procedido de otro modo, obedeciendo a las dos clases de principios invocados por Cajal: 1º, el de la *simetría concéntrica*, ya que casi todos los órganos son dobles originariamente desde las primeras fases embriológicas, así como lo es el sistema nervioso entero, del que los ojos proceden, pues, como dice nuestro maestro, “la retina no es más que una piel emigrada concentrada en angosto estuche formado por replegamiento ectodérmico, y en el cual la pared derecha surgió del ectodermo derecho,

y la izquierda, del del izquierdo''; y 2º, el de la ''*unidad de sensación*'', para conservar la cual ha formado el fascículo directo y ha convertido además una gran parte del cerebro en retina gigantesca, partida en dos mitades, localizadas respectivamente en cada hemisferio, y representantes, la una, de los objetos vistos a nuestra derecha, y la otra, de los vistos a la izquierda''.

Así se han obtenido a la vez las ventatajas del órgano único, por las correspondencias de las dos retinas, así como de las fibras y centros en relación con ellas, y las del órgano doble, sobre todo la de una mejor apreciación del relieve, gracias a la función de la *convergencia*, o sea de los movimientos de *distancia*, que no podrían tener lugar en el ojo único, en el cual sólo serían posibles movimientos de *dirección*.

Mas para que fuesen dos los ojos, sin dejar de ser uno funcionalmente, ha sido preciso que, abandonando la *línea media del cuerpo*, como eje de simetría *anatómico* común a los ojos y a los centros ópticos primarios (v. fig. 54 y fig. 55) se desdoble y traslade el eje de simetría *funcional* a la *línea media de cada ojo*, lo cual ha traído como consecuencia que las *fibras procedentes del campo visual del mismo lado que el ojo* hayan de cruzarse, mientras que las provenientes del *campo visual del lado opuesto al ojo* hayan de ser directas, hallándose, dicho sea de paso, en esta proposición el motivo fundamental de todas las variedades de quiasmas, cruzados total o parcialmente.

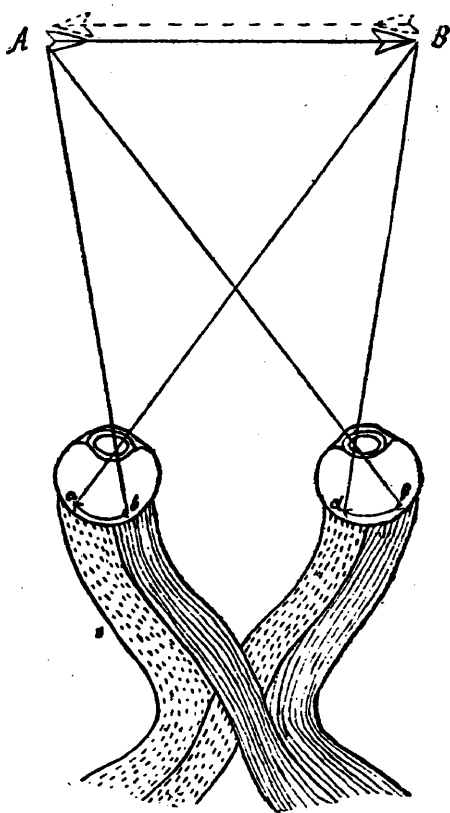


Fig. 58.—Tomada de Taylor *Le mécanisme ou le nouveau traité de l'anatomie du globe de l'oeil*, Paris, 1738. Un siglo antes que Müller expone la teoría del semicruce quiasmático.

¿Es que, entonces, según lo que acaba de decirse, no tiene que ver nada la disposición de las fibras ópticas en forma de quiasma con los ojos lenticulares? *Directamente no* —ya lo hemos dicho, desde el momento en que si

al cruce *físico* de los rayos luminosos, para formar una imagen invertida hubiese de corresponder un nuevo cruce *histológico compensador*, este debería también realizarse en el plano vertical y en los oblicuos, lo cual no ocurre; pero *indirectamente sí*, ya que, *al existir dos ojos* y formarse dos semi-imágenes laterales, que en los centros no serían congruentes, el cruce de las fibras nerviosas, *pero*

sólo en el sentido horizontal, restablece dicha congruencia, la cual no existiría, sin dicho cruce.

A la teoría de la *congruencia* de las dos mitades de la imagen en los centros se la objeta diciendo que es innecesaria, dado que, según la teoría *del signo local*, es el órgano periférico, o sea la retina, la que da la forma y la dirección del objeto; mas a esto diremos, en primer lugar, que ambas teorías no son incompatibles, y, lejos de ello, debe existir, en lo posible, a todo lo largo de las vías y de los centros del aparato visual una disposición semejante y armónica, y en segundo, que, después de todo, el sujeto no percibe ninguna de las mal llamadas “imágenes”: ni la cortical, ni la de los centros ópticos primarios, ni la retiniana, sino *el objeto mismo*, al cual es referida en definitiva la impresión que de él partió, por lo cual se ha dicho con razón tantas veces que “la visión es un tacto a distancia”.

Conviene además tener en cuenta las relaciones de orden reflejo o automático, sobre todo motor, como ya lo hizo notar Wundt,⁵ pues en lo que se refiere a los rectos laterales, “si no existiese ningún cruzamiento de fibras visuales la inervación (por los mismos motivos de la incongruencia de las dos semi-imágenes en la fig. 49) hubiera debido caminar, por ejemplo en el lado derecho, de dentro a fuera y después, en el centro visual izquierdo, saltando de repente de fuera a dentro, es decir que hubiera debido caminar en sentido contrario.

Merecen ser tomados aún en cuenta *unos cuantos datos crítico-bibliográficos* por los hechos que aportan al conocimiento del entrecruzamiento de las vías ópticas completando el estudio de éstas. Señalemos los siguientes trabajos:

NEWTON: *Optica*, primera edición inglesa, 1704. En el libro III, cuestión XV, el insigne físico formula por primera vez, aunque sin explicarla, la teoría de la decusación parcial de los nervios ópticos.

La *historia del cruce quiasmático* se halla íntimamente unida a la de la hemianopsia (v. la lección siguiente). Mencionemos tan sólo que las primeras observaciones, en número de tres y que hoy clasificaríamos entre las de hemicrania o jaqueca oftálmica son de *hemianopsias transitorias*, descritas en 1723 por los médicos holandeses VATER y HEINICKE, que ellos denominaron *visus dimidiatus* y la atribuyeron a una lesión del hemisferio o de la cinta óptica del lado opuesto. Dedujeron de ellas el semientrecruzamiento quiasmático.

WOLLASTON; el célebre físico, dedujo el mismo hecho, de su auto-observación en 1724, de la misma naturaleza, durante cuyos accesos no podía leer por faltarle la visión del comienzo de las palabras (se trataba de una hemianopsia izquierda). La segunda vez que le ocurrió la hemianopsia era derecha y de ambas observaciones dedujo también la teoría del semientrecruzamiento de las fibras en el quiasma.

SIR DAVID BREWSTER y MACKENZIE negaron estas interpretaciones tan lógicas olvidando —hace notar ROCHON-DUVIGNEAUD en su excelente artículo sobre L'Hémianopsie laterale homonyme de l'Encyclopedie Franc. d'Ophtalmologie— “que la fisiología precede y domina a la anatomía y que a falta de datos anatómicos precisos vale más, deducir la estructura de la función, que deducir la función de la estructura”.

TAYLOR, *Le mecanisme ou le Nouveau Traité de l'Anatomie du globe de L'oeil*, París 1738. En el capítulo XXIV, titulado “De la raison pourquoi l'on ne voit qu'un seul objet avec les deux yeux, quoique chaque oeil en particulier recoive une image de ce même objet: de la double vision et du strabisme” se presenta un esquema (fig. 58) que representa el semi-

⁵ V. la fig. 2ª del trabajo del Prof. JACOBSON-LASK, “*Die Kreuzung der Nervenbahnen und die bilaterale Symetrie des tierischen Körpers*”. Berlín, 1924 (Karger, editor).

cruce quiasmático, haciendo consideraciones muy semejantes a las hechas por CAJAL (que desconocía el libro de Taylor) en su citado trabajo sobre el quiasma.

En Alemania von Graefe se adhería a la interpretación exacta de Vater y Heinicke mientras que en Francia Chareot participaba del error de Brewster y Mackenzie y admitía la ambliopía cruzada por lesión de un hemisferio cerebral. En cambio un modesto interno llamado Bellouard, hace notar Rochon-Duvigneaud, en la tesis de doctorado de aquél sobre la hemianopsia, en pleno reinado de Charcot, utilizando con mucha perspicacia algunas observaciones recientes, muestra lo bien fundado de la opinión de Vater y Heinicke *llegando incluso hasta localizar el centro visual en el lóbulo occipital del cerebro.*

WILBRAND. *Gedanken über die Notwendigkeit einer partial Kreuzung im Chiasma* Zeitschr. f. Aug. heilk. Juni 1925. Breve nota en la que el autor hace los mismos razonamientos que Taylor y Cajal, sin citar a éstos.

WILBRAND. *Der Faserverlauf durch das Chiasma und die intrakraniellen Sehnerven*, Berlín 1929, con 44 grabados. Trabajo concienzudo que resume todas las investigaciones anatómicas del A. sobre el quiasma.

BARTELS. *Binocular Sehen und Sehnerven Kreuzung*. El A. combate las afirmaciones de Wilbrand, invocando el caso de ciertas aves, como el mochuelo, *con ojos frontalmente dirigidos, campo visual común y quiasma totalmente cruzado* (v. más adelante Rochon-Duvigneaud).

BESTH. *Die Kreuzung der sensorischen und motorischen Bahnen und Cajal's Theorie*, Congreso de la Sociedad Alem. de Oftalm., Heidelberg 1930, resumen en Klin. Mon. bl. f. Aug. heilk. Juli 1930. "La particular disposición de las vías ópticas obedecería a dos hipótesis previas: 1ª que a pesar de ciertas deformaciones se mantiene la constelación de excitaciones (*Reiz-konstellation*) del campo visual en la retina y en el cerebro hasta la esfera visual; 2ª en la aplicación de la *neurobiotáctica* del anatómico holandés Ariens Kappers a las fibras visuales. La figura de excitación (*Reizfigur*) se mantiene aún en los casos de campo visual común y entrecruzamiento total. La teoría de CAJAL es con esta pequeña modificación la única que da una explicación clara del cruzamiento de las vías ópticas, y, después, del de las restantes vías sensitivas y motoras, de otro modo incomprensible".

ARIENS KAPPERS. *Vergleichende Anatomie des Nerven systems der Wirbeltiere und der Menschen*. Haarlem, 1921, pp. 899 y 900. Defiende la teoría de que todas las fibras de la mitad nasal de la retina son cruzadas mientras que las de la mitad temporal se repartirían entre cruzadas y directas. Estas serían por lo tanto un cuarto del número total de fibras. La teoría es muy original, pero está en abierta oposición con los hechos clínicos de hemianopsia.

ROCHON-DUVIGNEAUD. Varios trabajos interesantes resumidos en el último de ellos o sea en el capítulo del *Traité d'Ophtalmologie*, volumen I, París, 1939, titulado *Anatomie et Physiologie comparées (de l'appareil visuel)* pp. 745 ss. El A coincide en general con las ideas de Cajal pero añade que hay una categoría de animales (camaleón por ejemplo y ciertas aves como las rapaces diurnas y aun las nocturnas como la lechuza) que tienen una especie de visión binocular imperfecta, que él llama *muscular*, en los que los ojos estando inmóviles y dirigidos hacia adelante y con una porción de campo visual común, el quiasma es sin embargo *totalmente cruzado* como ha podido convencerse por sus propias investigaciones. Las sensaciones del ojo derecho son percibidas por el centro visual izquierdo y vice-versa (v. mas atrás la opinión de Besth).

Ha sido mi propósito hacer ver que la genial teoría por Cajal propuesta en 1898 para explicar los hechos referentes al cruce de las fibras en el quiasma en la serie animal es, con las modestas ampliaciones en este trabajo señaladas, exacta en lo fundamental y explica de un modo más satisfactorio la existencia de dicho cruce quiasmático *en sentido horizontal*, como consecuencia necesaria de la *duplicidad del órgano periférico receptor* y de la *visión invertida* que en él se origina.

RESUMEN

El autor dedica esta lección a la teoría del cruce quiasmático en la serie animal. Los admirables trabajos de Cajal son su fundamento. El autor completa las sugerencias del Maestro con la de lo que ocurriría en el ojo único o de cíclope, llegando a la conclusión de que el quiasma no existiría y todas las vías serían directas. La existencia de dos ojos laterales con campos visuales independientes da un quiasma totalmente cruzado. Si los dos ojos tienen el campo totalmente común, el haz directo y el cruzado serían iguales, a lo cual no se ha llegado aún en la evolución de los seres, pues el campo visual binocular en los más elevados es *casi total* pero hay en cada lado en la parte más lateral del campo un resto exclusivo para cada ojo por lo que el haz cruzado es todavía superior al haz directo. Si los dos ojos coincidiesen en uno solo, a la vez que los campos visuales (hipótesis de Márquez) sólo habría dos haces directos. El quiasma se hace *sólo en sentido horizontal* y ello se debe, en 1er. lugar a la forma de cámara oscura del ojo que invierte las imágenes en todos sentidos y en 2º lugar a la existencia de *dos ojos*, que exige un nuevo descruce *histológico* del cruce *físico* pero *sólo en sentido horizontal*. Si los ojos estuviesen en un plano vertical el cruce sería también exclusivamente en este sentido. De todos modos siempre resulta que cada lóbulo óptico (y en los seres superiores *cada hemisferio*) *vé lo que existe en el lado opuesto del espacio*, gracias a la estructura camerular del ojo y al cruce, total o parcial, del quiasma sensorial.

LESSON 8

Decussation of the Fibres of the Optic Nerve
The Sensorial Chiasm

SUMMARY

The author devotes this lesson to the theory of chiasmatic decussation in the animal series. Starting from the admirable work achieved by Cajal, he completes the latter's suggestions with a discussion of what would happen in a cyclopic or only eye, in which case, he concludes, there would be no chiasm and all optic tracts would be direct. The existence of two laterally placed eyes with independent fields of gives rise to a total decussation. If both eyes have a totally common visual field, direct and decussated bundles of fibres would be equal, a thing not yet achieved in the evolution of living beings; in the higher species the binocular field of vision is almost complete, but on each side there is a residual area at the extreme end of the visual field exclusive for each eye, and for this reason decussated bundles of fibres are still superior to direct ones. If both eyes and both fields of vision coincided (Marquez' hypothesis), there would be two direct bundles of fibres only. The chiasmatic decussation occurs only horizontally, and this is due, in the first place, to the dark-

chamber shape of the eye, which causes images to be inverted in every direction, and in the second place, to the existence of two eyes, a fact which necessitates a new compensatory histologic crossing of the physical decussation but only horizontally. If the eyes were situated on a vertical plane, this decussation would also occur only in that direction. In any case the result is always that each optic lobe (and, in higher species, each cerebral hemisphere) sees what exists in the opposite visual field, because of the camera-like shape of the eye and the total or partial sensorial chiasmatic decussation.

LECCION 9

El Entrecruzamiento quiasmático (Parte aplicada)

SUMARIO: *Lesiones que interesan las vías o los centros ópticos a diversas alturas: antes, en y después del quiasma.—Trastornos funcionales en el mismo lado de la lesión en el primer caso y en ambos por lo común en el segundo y tercero.—Nociones anatómicas complementarias acerca de la disposición de las fibras en el quiasma. Las hemianopsias en general y sus divisiones.—Caracteres especiales del síndrome quiasmático.—Más datos anatómicos acerca de las vías y centros ópticos.—Las hemianopsias homónimas. Distinción entre las debidas a lesión de la neurona quiasmática y las producidas por lesión de la neurona central. Valor de la reacción hemianópsica de Wernicke. Los escotomas hemianópsicos.—La supuesta doble invervación de la mácula.—Abolición o conservación aislada de la llamada “hoz” temporal del campo visual opuesto.—La doble hemianopsia y la ceguera cortical.—Otras variedades de trastornos hemianópsicos.—La ceguera psíquica. Síntomas que acompañan a las hemianópsias.—Resumen.*

Después de las anteriores consideraciones histórico-filogénicas sobre el cruce quiasmático llegamos ahora a las *aplicaciones a la patología* que de ellas derivan, referentes sobre todo al *diagnóstico topográfico de las lesiones que puedan interesar las vías y centros ópticos* a distintos niveles de su trayecto.

De un modo general puede decirse que *las lesiones situadas antes del quiasma interesan tan sólo al ojo del mismo lado; las del quiasma tienen una fisonomía especial* (que después veremos) *y las posteriores al quiasma originan alteraciones en ambos ojos a la vez.*

A) *Antes del quiasma*, una lesión produce la disminución o la abolición de la vista en el ojo del mismo lado. El reflejo pupilar a la luz está también disminuído o abolido así como el consensual del lado opuesto; en cambio la pupila del ojo que no ve se contrae cuando se ilumina el otro ojo. (Véase más adelante L. 14).

B) *En el quiasma*, las lesiones, traumáticas o de otra naturaleza, tales como neoplasias hipofisarias o perihipofisarias, etc., producen un síndrome que tiene

caracteres especiales explicables por la disposición de las fibras nerviosas en el órgano. Además de los datos antes consignados en general sobre el cruce de ellas hay que señalar los siguientes, basados principalmente en las investigaciones de Wilbrand¹ y que Favory² ha condensado en un esquema (fig. 59) (v. también fig. 60).

Las fibras del haz *directo* describen asas de convexidad interna. En el haz *cruzado* las *asas* son aún más acentuadas: Las fibras más *internas* se introducen en el nervio óptico opuesto: *rodilla anterior* y las *externas* se introducen en el comienzo de la cinta óptica del lado opuesto formando la *rodilla posterior*, de

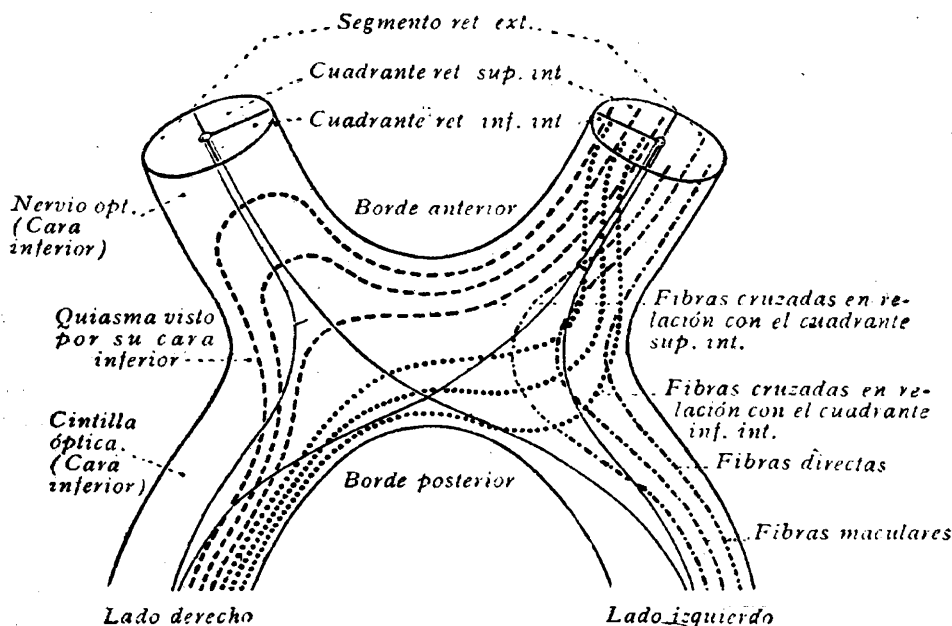


Fig. 59.—Esquema del quiasma óptico según Favory.

concavidad anterior. Las fibras cruzadas se encuentran en general en un plano más inferior que las directas (Wilbrand).

Las del haz *cruzado exclusivo* o sea aquellas que no tienen correspondientes en el haz directo, procedentes de las partes más anteriores de ambas retinas, se hallan más cerca del borde posterior del quiasma. (v. después.)

Las *fibras maculares* que cerca del ojo, en el nervio óptico eran *externas* pasando después al centro de éste, luego en el quiasma siguen ocupando las par-

¹ Der Faserverlauf durch das Chiasma und die intrakraniellen Sehnerven, Berlín 1929, p. 15.

² Le syndrome chiasmatique, París, 1926, pp. 122 y 123.

tes centrales, cruzándose también las del haz *cruzado macular* en las proximidades del *borde posterior* del quiasma.

Siendo las fibras cruzadas las más numerosas y las más extendidas en el quiasma explícate que sean interesadas con más facilidad y de ahí la frecuencia de las alteraciones *temporales*, *bitemporales* más frecuentes aún, por interesar las fibras cruzadas las lesiones hipofisarias y perihipofisarias. Las alteraciones *nasales* son más raras, como después se verá.

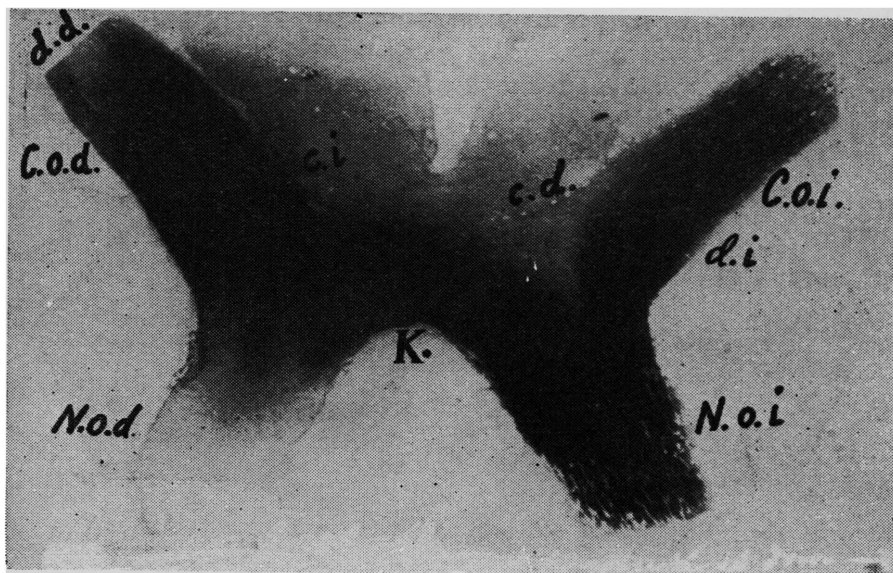


Fig. 60.—El quiasma óptico en un caso de atrofia del globo ocular derecho. K, quiasma. N. o.d, nervio óptico derecho; N. o.i, nervio izquierdo; C. o.d. y C. o.i, cintillas ópticas derecha e izquierda; d.i. y d.d. haces directos izquierdo y derecho, éste último cubierto en parte por el haz cruzado izquierdo, c.i.; c.d. haz cruzado derecho. (Preparación y fotografía del Prof. E. Fuchs, de Viena). Está degenerado el nervio óptico derecho y los haces directo y cruzado que de él son continuación.

Las *hemianopsias* en general corresponden a la supresión de una mitad del campo visual en cada lado; esta supresión puede ser *homónima*, es decir, del mismo lado para ambos ojos, o *heterónima*, o sea de lado diferente para cada ojo.

Dejerine y Fuchs no consideraban esta última variedad como verdadera hemianopsia, ya que en ella los defectos “no se superponen” mientras que ésto si ocurre en la hemianopsia homónima, que es la verdadera hemianopsia, pues en ella falta la mitad del campo visual binocular o sea que el sujeto no ve en el lado derecho o en el izquierdo del espacio.

Las hemianopsias pueden ser *incompletas*, es decir que la alteración funcional corresponda en cada lado tan sólo a una parte de la mitad del campo visual: son los *escotomas hemianópsicos*, los cuales pueden ser tan pequeños que estén reducidos tan sólo, por ejemplo, a la región central. Lo inverso de los escotomas hemianópsicos es el caso en que sólo sea una pequeña parte del campo la conservada, aboliéndose por tanto *más de la mitad* del campo en cada lado: son las hemianopsias *en exceso*.

Las lesiones productoras de las hemianopsias pueden residir en el quiasma o más allá del mismo a lo largo de las vías ópticas hasta la corteza cerebral, interesando, ya la *neurona periférica o quiasmática* que se termina en el cuerpo geniculado externo, o ya la *neurona central* que va desde éste hasta el centro visual cortical.

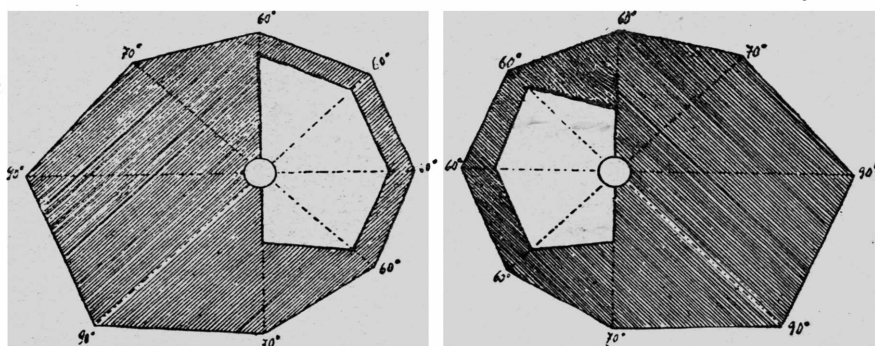


Fig. 61.—Hemianopsia bitemporal en una enferma acromegálica.

Las fibras pupilares acompañan a las visuales y pueden ser interesadas por lesiones diversas, pero sólo al nivel de la *neurona periférica*, ya que en la central no existen. Habrá, pues, trastornos de los reflejos pupilares, especialmente del foto-motor, en el primer caso y faltarán éstos en el segundo, como veremos al tratar de las fibras pupilares (Lec. 14).

Con estos datos previos veamos ya cuales son las diferencias fundamentales de las hemianopsias según el *sitio* de la lesión que las produce. Las lesiones del quiasma dan como alteración típica pero menos frecuentemente de lo que se dice, la llamada *hemianopsia bitemporal* (figs. 61 y 62) por compresión en el borde posterior del quiasma de ambos haces cruzados; pero más frecuentemente, si el tumor que comprime el quiasma es algo lateralizado, se observa *ambiopía o amaurosis de un ojo con hemianopsia temporal de el del lado opuesto*. Otras veces hay *trastornos perimétricos desiguales en ambos lados* debidos a interesar las lesiones de un modo desigual las fibras del quiasma al nivel de las llamadas “rodillas”. La verdadera *hemianopsia homónima pura* rara vez existe en las lesiones del quiasma, pues sería preciso que la lesión inte-

resara ya el comienzo de las cintillas ópticas; mas debido, como se ha dicho, a la existencia de las *rodillas* posteriores que penetran en el origen de las cintas y a que las fibras venidas de puntos correspondientes de las retinas aún no se han reunido, la hemianopsia puede ser *complicada* con lesiones de un cierto número de fibras cruzadas y por tanto de déficit parcial en el campo temporal opuesto; o bien puede ser *incompleta y atípica* por no interesar a la vez dichas fibras correspondientes.

La hemianopsia binasal—dicen Hartman y David—³ “no forma parte del cuadro de las afecciones del quiasma” y no podría ser explicada más que “por una lesión que interese los nervios ópticos sobre su cara lateral... aquí, en efecto, el hacesillo de las fibras directas se encuentra reunido y aislado” mientras que en los bordes del quiasma, además de no hallarse juntas todas las fibras directas, pues forman *asas* hacia el centro del quiasma (figs. 11 y 11bis), llegan hasta ellas fibras cruzadas de las que forman la *rodilla posterior* (v. el esquema de Favory).

Mención especial merecen dentro del síndrome quiasmático la lesión de las *fibras maculares* y la del *hacesillo cruzado exclusivo*. Ambas clases de fibras parecen verificar su cruce muy cerca del borde posterior del quiasma (el de las maculares está indicado por líneas continuas en el esquema de Favory), de lo cual resulta que en fases precoces de compresión del quiasma en la parte posterior se observan *escotomas hemianópticas centrales de tipo temporal* como los descritos por Riegel⁴ para quien algunos casos que los neurólogos atribuyen a la esclerosis en placas pertenecerían a afecciones quiasmáticas ya primitivas, ya por compresión.

A veces se observa una limitación del campo visual, limitada exclusivamente a la “hoz temporal” (v. después). En el atlas de Thiel⁵ y sin que el



Fig. 62.—La enferma acromegálica a la que se refiere el campo visual de la figura anterior.

³ *Traité d'Ophthalmologie*, 7, IV, París, 1939. *Les affections du chiasma*, pág. 889.

⁴ *Ueber centrales Skotom bei Chiasma Erkrankungen*. Zeitsch. fuer Augenheilk. Feb., 1932.

⁵ *Thiel Roentgentdiagnostik des Schadels bei Erkrankungen des Auges*, Berlín, 1932.

autor se haya, al parecer, dado cuenta de ello, pueden verse casos en los cuales las alteraciones invaden sucesivamente el haz macular cruzado, luego el cruzado exclusivo de la "hoz temporal" y por fin el haz cruzado binocular (casos núms. 60, 61 y 63 del citado atlas).

En cambio en otras circunstancias *el haz cruzado exclusivo puede ser respetado en parte* y aun a pesar de una gran pérdida de campo visual temporal en el resto, incluso del cuadrante nasal inferior, conservarse durante cierto tiempo una *isla temporal inferior*. Tal vez—hacen observar Hartman y David—⁶ esto se deba a que las fibras del haz cruzado exclusivo van más protegidas en el quiasma cerca de las directas, pues, según Traquair "sólo se observaría en los casos de compresión del quiasma pero no en las compresiones de la cara interna de los nervios ópticos".

Ahora bien, nuestra explicación es que estas fibras procediendo del haz cruzado exclusivo o monocular cuyo origen está en la parte más anterior de las retinas y hallándose al parecer las fibras tanto más profundas en el nervio cuanto más periféricas son en la retina, dichas fibras exclusivas serían las más protegidas en el nervio y en el quiasma en las porciones anterior y media de éste, mientras que en la porción posterior, como antes se dijo, se hallarían ya muy cerca del borde posterior y en las cintas serían francamente *internas* para ser luego *inferiores* en el cuerpo geniculado externo. Dicha situación protegida explicaría el hecho señalado por Traquair, de la conservación de dicha "isla temporal".

Es curioso señalar asimismo los siguientes hechos: el comienzo de la hemianopsia bitemporal es a veces inapreciable y se muestra por un *ligero déficit temporal de uno de los ojos* o por abolición de los *cuadrantes temporales superiores de ambos*; la progresión se hace *de arriba a abajo al cuadrante inferior temporal*; la invasión del *cuadrante nasal inferior* sigue en orden, siendo *el último* en perderse el *cuadrante nasal superior en uno* de los ojos y más tarde *en los dos*, lo cual conduce a la *ceguera total*.

Las fibras pupilares, que acompañan a las visuales, son, como éstas, atacadas y ya veremos (L. 14) cómo se comportan. Señalemos sólo ahora en general que la abolición del reflejo a la luz va aumentando a medida que lo hace el déficit visual aunque a veces aquel sobrevive a éste *por la mayor resistencia de dichas fibras reflejas pupilares*.

La terminación del síndrome quiasmático en los casos de abolición visual total, es decir no sólo de la disminución del campo visual sino también de la agudeza visual central, coincide con una *atrofia papilar descendente*, visible al oftalmoscopio. La papila es de bordes limpios, excepto en los casos en que la

⁶ *Loc. cit.*, p. 883.

atrofia es consecutiva al *éxtasis papilar* el cual existe a veces como parte del síndrome de hipertensión craneal, si la lesión es de naturaleza neoplásica. A veces la atrofia es *simple en un lado y de bordes borrosos en el otro* si ha existido el *síndrome de Foerster Kennedy*: éxtasis papilar de un lado y atrofia papilar del otro, característico de los tumores de la cara inferior del lóbulo frontal, comprimiendo un nervio óptico directamente cerca del quiasma y el otro a distancia, por lo que dicho síndrome tampoco forma parte en realidad del síndrome quiasmático.

Otros trastornos por compresión de órganos próximos pueden presentarse: alteraciones *óculo-motoras*, *obstáculos circulatorios*, superficiales o profundos, *exoftalmos* uni o bilaterales, etc.

En resumen: el quiasma es el lugar de las lesiones que producen preferentemente *hemianopsias heterónimas típicas bitemporales* o bien la *ceguera de un ojo con hemianopsia temporal del otro* o trastornos bitemporales *asimétricos y muy excepcionalmente hemianopsia homónima*.

*
* *

Modernamente Lillie (de Filadelfia) ha referido tres casos⁷ de *síndrome prequiasmático* debido a aracnoiditis, diagnosticado, además de por los síntomas antes dichos, sobre todo por la hemianopsia bitemporal atípica, con la ayuda de la *ventriculografía*, merced a la cual se demuestra incomunicación más o menos acentuada de los ventrículos con los espacios subaracnoideos y de la *roentgenografía* demostrando la integridad del contorno óseo de la silla turca. A la inversa de lo ocurrido en los casos anteriormente descritos por otros observadores, aquí el diagnóstico fué posible, antes o en el momento de la operación y ésta fué seguida de éxito. A veces existe en dicho *síndrome prequiasmático* éxtasis papilar de un ojo y normalidad del otro (como en el síndrome de Foerster Kennedy) y otras veces normalidad de los dos. Lillie concluye que la *aracnoiditis prequiasmática* es una entidad clínica bien definida y produce el síndrome citado, que por lo demás es común a los tumores de la misma región.

Después de este estudio del síndrome quiasmático corresponde ahora tratar de la SINTOMATOLOGÍA DE LAS LESIONES DE LA CINTA ÓPTICA. *Las cintas ópticas, los centros ópticos primarios, las radiaciones ópticas y el centro visual cortical son los lugares de producción de la hemianopsia lateral homónima.*

⁷ *Prechiasmal syndrome produced by chronic local arachnoiditis*, Arch. of Ophthalmology, November, 1940.

En las cintas ópticas se reúnen ya las fibras procedentes de los puntos o zonas “correspondientes” de ambas retinas, llegando a los centros ópticos primarios o cuerpos geniculados externos en unión de las del haz cruzado no correspondiente del lado opuesto.

La parte histórica de la hemianopsia está ligada a la del cruce quiasmático y puede verse al final de la lección 8.

Expongamos todavía algunos datos anatómicos de ampliación de los antes dichos.

En el trayecto de las fibras desde las retinas hasta los centros corticales, además de las dos neuronas cortas intrarretinianas, la de conos y bastones con sus granos y la de las células bipolares, existen las dos neuronas largas de trayecto extrarretiniano, que propiamente constituyen las vías ópticas, a saber: primera, la *quiasmática*, constituida por las células ganglionares de la retina y sus cilindros ejes, que juntas constituyen los dos nervios ópticos, el

quiasma y las dos cintas ópticas o nervios hemiopticos de Grasset y segunda, la *neurona central*, constituida por las células de los cuerpos geniculados externos, cuyos cilindros ejes ascienden por las *radiaciones ópticas* de la parte posterior de la cápsula interna y por el *centro oval*, hasta la *cisura calcarina* donde se halla el *centro cortical de la visión*.

Observemos también: primero, que el *semieruce* se verifica en la *neurona quiasmática* siendo ya el trayecto completamente *directo* en el resto de las vías ópticas o sea en la *cinta óptica* y en la *neurona central* desde el cuerpo geniculado hasta la *cisura calcarina*.

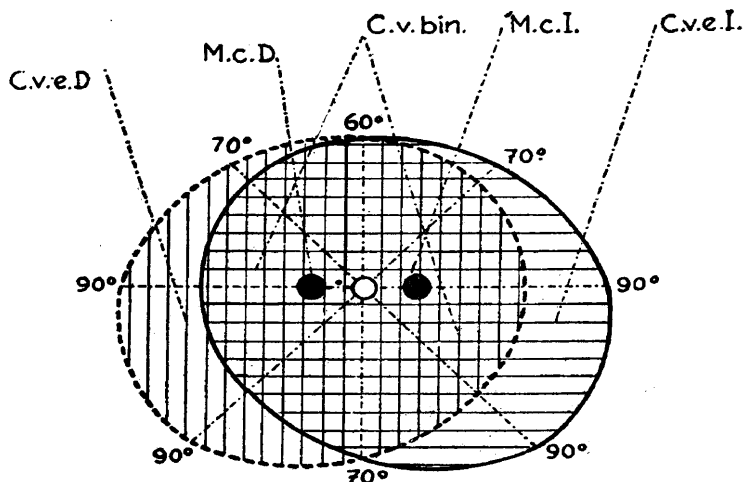
Segundo, que antes del cuerpo geniculado se desprende de la *cinta óptica* un haz de fibras por las que circula la corriente nerviosa refleja

Fig. 63.—Campo visual binocular. El exclusivo del O.D. en líneas verticales; el ídem del O.I., en horizontales; el común, en cuadrados. Los dos pequeños círculos negros representan las manchas ciegas; el blanco central, las *fóveas reunidas*.

(F. o. r. en la figura 63 bis), que va hacia los centros coordinadores de los movimientos y hacia los núcleos motores oculares extrínsecos e intrínsecos, entre éstos el esfínter pupilar y, por tanto, que las lesiones de la *neurona quiasmática* antes de la salida de dichas fibras deben producir trastornos en los reflejos pupilares, mientras que éstos deben permanecer intactos en las lesiones de la *neurona central* (ya veremos en la L. 14 cómo se explican las excepciones).

Tercero, que no superponiéndose totalmente ambos campos visuales (fig. 63) no existe tampoco una correspondencia exacta entre ambas retinas, siendo mayor la extensión de las partes nasales en las que hay (en cada lado) una extensión sobrante en su parte más anterior que recibe la impresión de la parte más externa *exclusiva* de cada campo monocular, por lo cual dijimos que es mayor el haz cruzado que el directo en la proporción aproximada de 3/5 a 2/5, siendo “correspondientes 2/5 para cada haz y el 1/5 restante del cruzado no teniendo correspondiente en el directo.

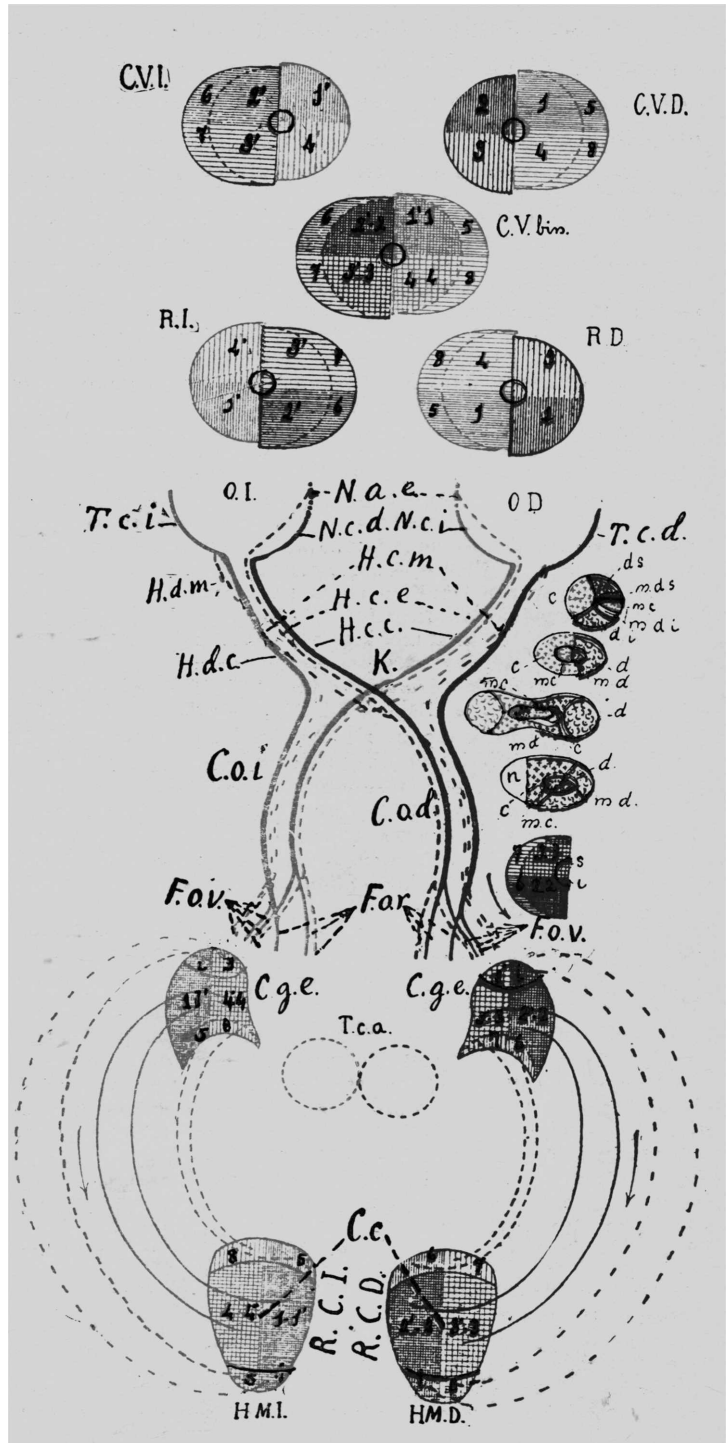
Después de esta ojeada sobre el conjunto de las vías ópticas digamos ahora algo en especial sobre sus distintas porciones, a diversas alturas desde las retinas hasta los centros corticales. Examinemos pues, la situación y el trayecto de los haces *cruzados y directos correspondientes, cruzados independientes, maculares y papilares*. (v. en colores la fig. 63 bis.)



Al nivel de las retinas los cuatro cuadrantes constan de las partes correspondientes (1,1', 2,2', 3,3' y 4,4') y de los "crecientes" internos anteriores (5, 6, 7 y 8) no correspondientes, en relación las primeras con el campo visual binocular y los segundos con el campo exclusivo monocular o sea con la "hoz" temporal (fig. 63).

Al nivel de los nervios ópticos (fig. 63 bis) e inmediatamente por detrás del globo ocular

Fig. 63 bis.—C.V.I. campo visual izquierdo; C.V.D. ídem derecho; C.V.bin. ídem binocular; O.I. ojo izquierdo; O.D. ojo derecho; R.I. retina izquierda; R.D. ídem derecha; 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', cuadrantes correspondientes; 5, 6, 7, 8, semi-segmentos no correspondientes; T.c.i., N.c.i., semi-retinas correspondientes izquierdas. T.c.d., N.c.d., ídem, ídem derechas; N.a.e. partes anteriores de las hemirretinas nasales no correspondientes; H.d.c., haz correspondiente del lado izquierdo (el de lado opuesto, en verde, no ha sido señalado); H.c.m., haces cruzados maculares; H.c.e., haces cruzados exclusivos (precedentes de N.a.e); K. quiasma óptico; C.o.i., cinta óptica izquierda; C.o.d., ídem derecha; F.o.v., fibras óptico-visuales; F.o.r., fibras óptico-reflejas; C.g.e., cuerpo geniculado externo; T.c.a., tubérculos cuadríginos anteriores; C.e., cisuras calcarinas; R.C.I., retina cortical izquierda; R.C.D., ídem, ídem derecha; H.M.I., hemimáculas izquierdas; H.M.O., ídem derechas. En las secciones transversales del nervio óptico. quiasma y cinta óptica (a la derecha); c. significa haz cruzado, d. haz directo; m.c. macular cruzado, m.d. macular directo; m.d.s. y m.d.i. macular directo superior e inferior; d.s. y d.i. directo superior e inferior; n. fibras no visuales; s.i. cuadrantes superiores e inferiores de las máculas.



los diversos hacecillos ocupan la siguiente disposición: el cruzado por dentro y el directo por fuera, dividido en dos por el haz macular que a modo de cuña separa la parte superior de la inferior en dos partes, *superoexterna* e *inferoexterna*; el haz macular situado en la parte externa, según acaba de decirse, como procedente de la mácula, situada por fuera de la papila y en su proximidad, dividido él mismo, a su vez, en *cruzado macular* que es central, y *directo macular*, dividido también como el directo común, en dos partes contiguas, respectivamente, a las dos porciones del directo común antes dichas. En el mismo nervio óptico después de la mitad de su trayecto la disposición ha variado ligeramente, porque el haz macular se coloca en el centro, habiéndose reunido en la parte externa las dos partes del haz directo y permaneciendo en la interna el haz cruzado. El haz macular se encuentra, pues, entre dichos dos haces, directo y cruzado, ya que en realidad los dos hacecillos directo y cruzado de que él mismo consta no son más que partes diferenciadas, por su mayor delicadeza, de los dos primeros.

En cuanto a la disposición de los hacecillos en el quiasma ha sido ya anteriormente indicada.

En las cintas ópticas o nervios hemiopticos de Grasset, haces blancos alargados y aplastados que después de corresponder en el borde y ángulos posteriores del quiasma al tallo pituitario, rodean a cada lado a los pedúnculos cerebrales, para terminar en el cuerpo geniculado externo, se van mezclando gradualmente las fibras correspondientes, excepto las del haz cruzado exclusivo, siendo la posición de los haces en un corte transversal de dicha cinta poco antes de su terminación el siguiente: el haz *directo* que era *superoexterno* y el *cruzado inferointerno*, se juntan, mientras que el haz *macular*, resultante de la unión del hacecillo *cruzado macular* y del *directo macular* se hace *superoexterno*, y el cruzado exclusivo sigue siendo *inferointerno*. Según Brouwer las fibras de los cuadrantes superiores de las dos hemirretinas del mismo lado estarán también en la parte superior de la cinta y una cosa análoga ocurriría con las de los cuadrantes inferiores, ocupando las maculares el espacio intermedio en la parte *superoexterna*. En la inmediata vecindad del cuerpo geniculado las fibras *superiores* se hacen *internas* y las *inferiores*, *externas*.

En el cuerpo geniculado externo, según los estudios hechos en el mono por Brouwer⁸ (fig. 63 bis C.g.e.) la disposición es la siguiente: la parte superior está ocupada por la terminación de las fibras maculares de las dos hemirretinas de su lado, las de los dos cuadrantes superiores homónimos en la parte interna (s) y las de los inferiores (i) en la externa, hallándose debajo las correspondientes a los haces cruzados y directos, en la misma forma, es decir, las procedentes de los dos cuadrantes superiores retinianos (3,3') reunidos adentro, y las de los dos inferiores (2,2') afuera y por fin en una estrecha faja inferior las que corresponden al haz cruzado exclusivo o monocular, procedente de la parte más anterior de la hemirretina nasal del lado opuesto, las de la parte superior (7), adentro y las de la inferior (6) afuera.

No obstante lo anterior, Mombrun, en su reciente artículo sobre *L'Hémianopsie homonyme* del *Traité d'Ophthalmologie* (vol. 6, París, 1939, pág. 908) insiste sobre la disposición de las fibras en el cuerpo geniculado externo, igual a la de la cintilla óptica y que sería ésta: "La parte superior de la cintilla y del cuerpo geniculado comprende, regularmente dispuestas, las fibras directas y las cruzadas que vienen de la parte superior de las dos hemirretinas homónimas. La parte inferior de la cintilla y del cuerpo geniculado corresponde a las fibras directas y cruzadas de la parte inferior de los territorios retinianos homónimos".

En las radiaciones ópticas de Gratiolet o haz genículo-calcarino, las fibras se dispersan en abanico hasta la cisura calcarina en que terminan. Primero, en la cápsula interna, en la que ocupan la parte más posterior de su brazo posterior, formando el llamado *campo de Vernicke*; luego en la sustancia blanca del centro oval correspondiente al lóbulo occipital del cerebro, en donde se dividen según Mombrun, en dos hacecillos: el *superior*, que pasa por encima de la prolongación occipital del ventrículo y el *inferior*, por debajo y por fin ambos en los labios correspondientes de la *cisura calcarina*.⁹ En ésta las observaciones de la guerra de 1914-18 hechas por diversos autores (Wilbrand, V. Morax, etc.) han corroborado las

⁸ Brouwer, *Anatomical, Phylogenetical and clinical studies on the central nervous system*, Baltimore, 1927, pág. 17.

⁹ *Traité d'Ophthalmologie*, artículo *L'Hémianopsie laterale homonyme*, vol. 6, París, 1939, pág. 907.

primitivas del clásico trabajo de Henschen¹⁰ de que *el centro cortical se encuentra en ella*, pero precisando aun más, han llegado a establecer que la porción que en la *retina cortical* representa las dos hemimáculas superpuestas se halla en la parte más *posterior*, el resto de las dos hemirretinas “correspondientes” en la *parte media* y la *parte exclusiva* de la retina nasal *opuesta* en la parte más *anterior*, correspondiendo en estas tres porciones al labio superior de la calcarina, los dos cuadrantes superiores y al labio inferior los dos inferiores de las hemirretinas representadas. Es ahora el momento de decir que la hipótesis (Wilbrand, Heine y otros) de que la *mácula* tenga representación en su totalidad en ambos hemisferios (*Doppelversorgung der Makulae*) no está demostrada ni es tampoco necesaria para explicar los hechos patológicos, como después veremos.

En definitiva, *cada parte del campo visual* (izquierda, derecha, inferior, superior) *corresponde a las dos hemirretinas del lado opuesto* (derecha, izquierda, superior, inferior) o sea al centro cortical de la visión del mismo lado que las hemirretinas, siendo por tanto exacta la frase de Grasset de que “*veamos y miramos con cada hemisferio lo que hay en el lado opuesto del espacio*”.

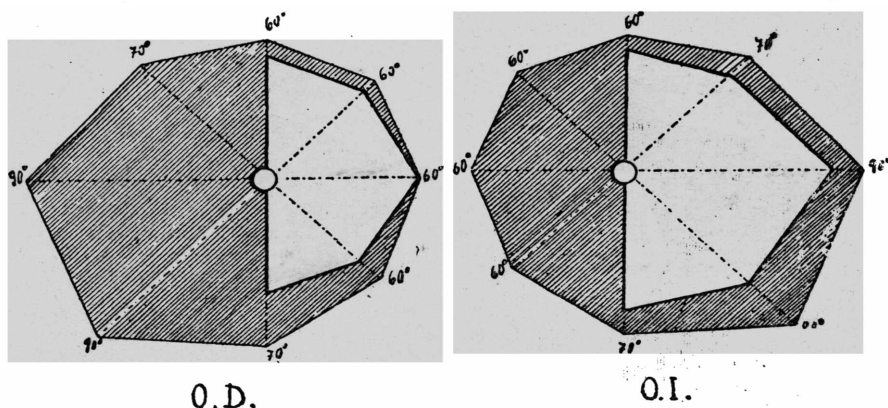


Fig. 64.—Hemianopsia derecha. M.L. 58 a. O.I. $V < 0,1$; O.D. $V = 0,1$. En el O.D. no reacciona la pupila a la luz en la mitad ciega; en O.I. sí (caso personal) ¿lesión de cinta óptica izquierda?

La hemianopsia lateral homónima se produce por lesiones de las cintas ópticas o del resto del aparato óptico central. Veamos ya en qué consiste clínicamente:

Muchas veces es un enfermo que viene quejándose de ver mal *de un ojo* porque confunde esto con ver mal *de un lado*, siendo pocos en realidad los enfermos que han hecho la distinción al cerrar un ojo u otro de que ven mal con los dos y de que en cada uno de ellos falta la misma mitad del campo visual. Es fácil *grosso modo*, hacer este diagnóstico invitando a fijar al enfermo un objeto y presentando otro semejante a la derecha o a la izquierda, observándose en seguida que en un lado ve y en el otro no, lo que se confirma haciendo la exploración en cada ojo aisladamente y se precisa luego más con el examen

¹⁰ Henschen, *Revue critique de la doctrine sur le centre cortical de la vision*, París, 1900. Soc. Franç. d'Ophthalmologie.

perimétrico. Si la hemianopsia es derecha la lectura está dificultada al faltar las letras finales en el sentido de la lectura y lo mismo ocurre si la hemianopsia es izquierda, al faltar el comienzo de las palabras. La hemianopsia puede ser *absoluta* o *relativa*, viendo en este último caso confusa una mitad y puede ser también exclusiva para los colores: *hemiacromatopsia*.

En lo que se refiere a la *extensión del campo* abolida la verdadera hemianopsia sería únicamente la que comprendiese sólo la mitad de los dos campos, hemianopsia macular inclusive. Las restantes, llamadas hemianopsias un poco abusivamente, lo son ora *por exceso* o *por defecto*, incluyendo en estas últimas las llamadas *en cuadrante* y los citados *escotomas hemianópsicos*. Variedades interesantes, sobre las que después insistiremos son: el *estrechamiento falciforme temporal* del lado opuesto, la *doble hemianopsia* con conservación o no de la mácula, el *escotoma central de origen cortical* y la *ceguera cortical*.

De las principales variedades de ellas son ejemplos los casos propios correspondientes a las figuras 64 a 68 inclusive.

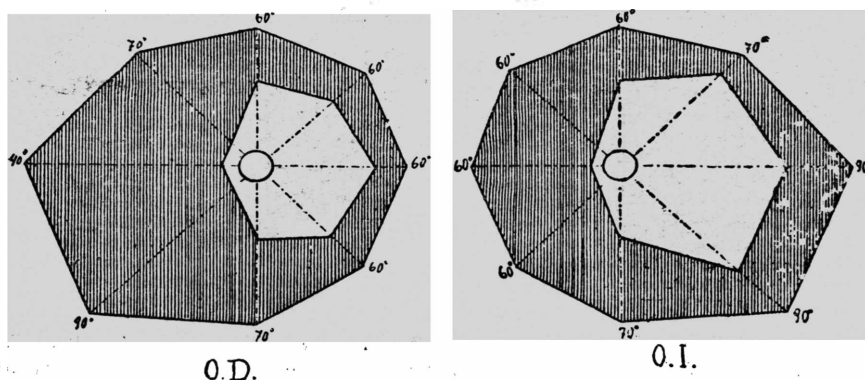


Fig. 65.—Hemianopsia derecha cortical con conservación de la mácula. Hemianestesia derecha, más del brazo. J.P. ceguera verbal (caso personal).

Veámos ahora los caracteres distintivos de las hemianopsias en relación con el *sitio* de la lesión y los síntomas que las acompañan, según resulte interesada la *neurona quiasmática* o basal o la *neurona intracerebral*.

a) Las lesiones de la *neurona quiasmática* o sea de las *cintas ópticas* dan lugar a hemianopsias casi siempre completas e interesando la mácula, es decir que la línea vertical separa completamente la mitad temporal de la nasal. Existe a veces la *reacción hemianópsica de Wernicke* (o *hemiaquinesia pupilar* de Behr). Es difícil de concebir, dada la delgadez de la cinta, cómo una lesión puede interesarla parcialmente, produciendo hemianopsias más limitadas, por ejemplo, en cuadrantes o escotomas hemianópsicos, como acepta Heine,¹¹ si bien la cosa no es imposible.

¹¹ *Die Krankheiten des Auges...*, etc., 1921, p. 223.

Las lesiones de los *centros ópticos primarios*, de las *radiaciones ópticas*, del *centro oval* hasta la *cisura calcarina* y de esta misma producen hemianopsias ya completas, unas veces con abolición y otras con conservación del campo de la *mácula* (*Aussparung, der Makula*, de los alemanes), *sin reacción hemianópsica de Wernicke* ni ninguna otra alteración de los reflejos pupilares, ya las incompletas antes señaladas (ampliaremos estos datos en la lección 14).

Hay otra prueba semejante en su fundamento a la de la reacción pupilar hemianópsica y es la llamada *prueba del prisma*, de Wilbrand. Consiste en hacer caer sobre la mitad insensible de las retinas la imagen de una marca central poniendo delante de cada ojo un prisma de 10 a 20 grados con la arista hacia la mitad hemianópsica. Si se trata de lesión de la neurona central entonces el ojo verificará un movimiento de dirección hacia el lado hemianópsico mientras que el resultado será negativo si la lesión reside en la neurona quiasmática. El prisma hace caer la imagen de la marca central sobre las mitades ciegas, las cuales reaccionan o no según hemos dicho. Si se vuelve el ángulo del prisma hacia la mitad que vé, el

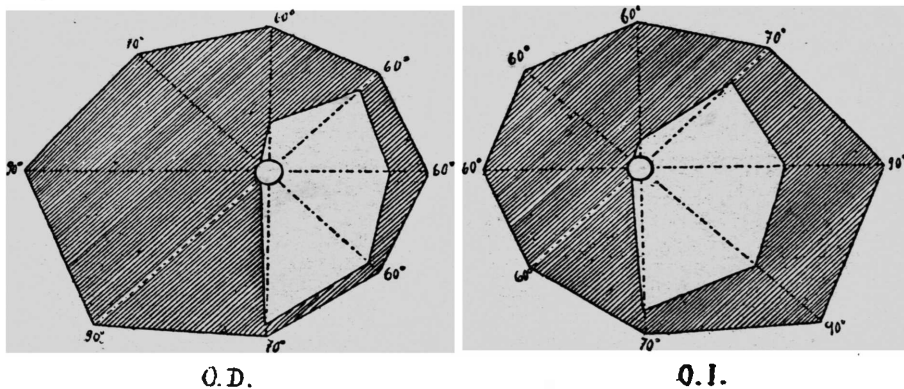


Fig. 66.—Hemianopsia derecha en exceso (¿comprende también la “hoz” del O.I.? ¿lesión cortical izquierda extendida algo al lado derecho? (caso personal).

reflejo de dirección se produce siempre. Esta prueba teóricamente admisible parece no haber dado resultados a los autores.¹²

H. Lagrange¹³ señala aún otro signo para distinguir las hemianopsias por lesión de la 3ª neurona o quiasmática: la existencia de *hemeralopía* (o *hesperanopía*, aceptando la denominación de Terson), al principio de la enfermedad, por oposición a las lesiones de la neurona central, que no presentarían dicho síntoma. Hay que excluir, naturalmente, la existencia de lesiones de la 1ª neurona, (pues las lesiones de los bastones pueden producir hemeralopía) así como de la avitaminosis A o de otras afecciones generales (hepáticas, etc.)

En cuanto a la *conservación de la visión central en el campo visual no hay que buscarla, a mi juicio, en la doble innervación de la mácula*; es decir admitiendo que ésta se halla totalmente representada en ambas regiones corticales, pues esto no explicaría por qué en las lesiones de las cintas ópticas el campo es dividido rigurosamente por una línea vertical y media, mientras que en las

¹² Bielschofsky, Hoellner, según Spiegel-Sommer: *Ophtalmo und Oto-Neurologie*, Berlín 1931, p. 113.

¹³ H. Lagrange. *L'ambliopie crepusculaire*, París, 1929, p. 472.

lesiones centrales la mácula *suele* ser respetada. A mi juicio, se trata tan sólo de que en el primer caso las fibras maculares van *reunidas* con las restantes visuales mientras que en el segundo las vías conductoras hacia los centros maculares están *separadas* de las del resto del campo visual.

Wilbrand y Saenger,¹⁴ han establecido que el centro de la mácula, situado en la parte posterior de la cisura calcarina puede afectarse sólo: *hemianopsia macular* o al contrario sólo el resto, y producirse una *hemianopsia con conservación de la mácula*.

Hay un importante motivo de error al explorar la región central por la perimetría y es el de que el ojo explorado no queda fijo sino que mira al objeto de prueba y le sigue en su excursión. Yo he podido convencerme de ello haciendo la exploración de los escotomas con el estereoscopio y los cartones de Haitz y ro-

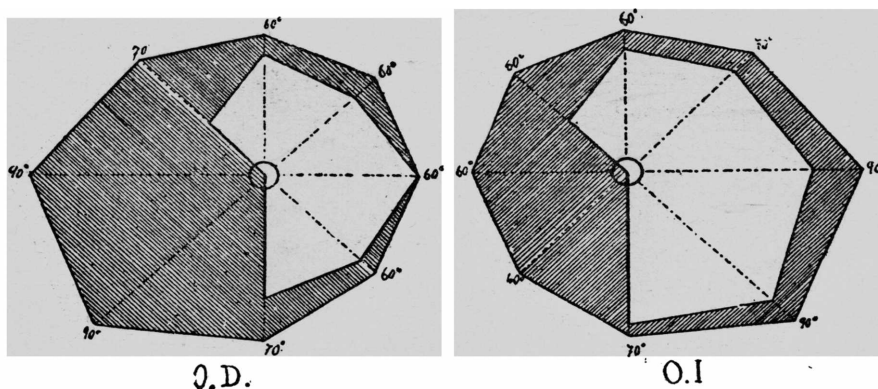


Fig. 67.—Hemianopsia derecha incompleta en sectores infero-externo O.D. e infero-interno O.I. ¿Foco de reblandecimiento del centro cortical izquierdo? ¿encefalitis letárgico? (caso en común con el Dr. Sanchis Banús).

gando insistentemente al observado que *no dejase de mirar al centro*; entonces trayendo el objeto de prueba *de la periferia al centro, que es el procedimiento preferible*, no se apreciaba su existencia hasta coincidir exactamente con el punto central, cuando antes el enfermo, sin tomar la precaución citada, acusaba su existencia un poco por fuera del centro habiéndose creído en una conservación del área central que realmente no existía.

De existir la doble inervación de la mácula ello tendría lugar en todo el trayecto de las fibras y no habría diferencias entre la hemianopsia por lesión de las cintas y la de origen cerebral. Por otra parte pueden existir lesiones centrales en las que la mácula cortical esté comprendida en la hemianopsia, si la lesión es demasiado extensa; por lo tanto *la conservación o no del campo macular no es un síntoma absoluto de que la lesión sea de la neurona quismática o de la*

¹⁴ Wilbrand und Saenger. *Neurol. des Auges*. Bd. VII, Wiesbaden, 1917, Anhang, pp. 585 ss.

cerebral, pues que puede ser abolido en las lesiones de esta última si son extensas y comprimen la cinta óptica y hasta podría ser conservado en las de la primera con lesión muy limitada (¿ caso de la fig. 65?), lo cual es mucho más difícil dado el pequeño espesor de la cinta óptica.

Las alteraciones hemianópsicas *en sector* y los *escotomas hemianópsicos* se explican por lesiones de menor extensión en el trayecto de las radiaciones ópticas o de los centros, aunque tampoco pueda negarse la posibilidad de su producción por una lesión muy limitada de las cintas ópticas.

Hay una variedad de defecto a la que varias veces hemos ya aludido y que tiene una gran importancia: la que los alemanes llaman *temporale Halbmond*, es decir el *creciente temporal*, el cual corresponde a la supresión de la porción externa, independiente, del campo visual (v. fig. 63) bien por lesión del centro

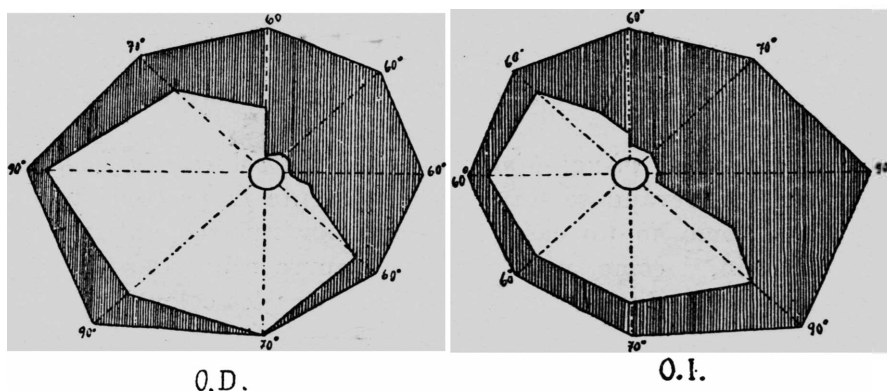


Fig. 68.—Hemianopsia izquierda en sectores supero-interno O.D. y supero-externo en O.I. (caso en común con el Dr. Lafora). Parece existir cierta reacción hemianópsica incompleta de Wernicke al iluminar desde el lado izquierdo y superior. La pupila derecha es algo mayor que la izquierda. El campo macular está conservado ¿ lesión cortical derecha?

cortical del hemisferio opuesto o de las vías corticales o aun excepcionalmente de la neurona quiasmática interesando sólo las fibras procedentes de la parte más anterior de la retina nasal correspondiente a dicha porción más externa del campo visual del lado opuesto. Wilbrand (*loc. cit.*) describe casos de estos, observados en heridos de guerra.

Por otra parte puede también observarse el caso inverso, es decir el de que en una hemianopsia derecha, por ejemplo, sean abolidas tan sólo las dos porciones “correspondientes” del campo común de la derecha en ambos ojos, persistiendo la visión en el derecho en dicho “creciente” externo comprendido entre los 60° y 90° (¿ caso de la figura 66?).

La *doble hemianopsia* y la *ceguera cortical* se explican por dos lesiones simultáneas o por una lesión extensa que abarca ambos centros corticales de la

visión. Si, sin dejar de ser doble la lesión, no abarca en cada lado toda la extensión del campo, pero si las dos mitades superiores o inferiores pueden producirse las *hemionopsias superior o inferior*, tan raras, que no hemos tenido ocasión de observar ningún caso, aunque se citan varios consecutivos a las heridas de guerra. Si es en un lado solo la lesión e interesa el labio superior o el inferior de la cisura calcarina, puede producirse una *hemianopsia en cuadrantes homónimos inferior o superior*, lo cual ya es más frecuente. Si la lesión interesa ambos centros corticales se comprende la existencia de una *doble hemianopsia homónima*, con conservación de las dos *máculas: campo visual en cañón de escopeta* (Flintenröhrengesichtsfeld), así como la abolición total: *ceguera cortical* si ambos centros han sido totalmente invadidos. Se comprende también la posibilidad de que ambos centros maculares o sus fibras subcorticales sean sólo los invadidos, y se tenga así *un escotoma central de origen cerebral*.

Alteraciones transitorias de caracter hemianópsico, y aun doblemente hemianópsico, acompañadas de otros trastornos también transitorios: afasia, parecias, parestesias, etc., pueden ser observadas en el *escotoma centelleante o ambliopía transitoria*.

En cuanto al *campo visual binocular para los colores*, la *hemiacromatopsia* puede existir, conservándose total o parcialmente la percepción luminosa y la de las formas, como en un caso publicado por nuestro antiguo maestro el Dr. García Calderón,¹⁵ como, por lo demás, ocurre con todas las alteraciones del campo visual en que el trastorno de la visión para los colores precede a la del blanco.

Existe, por fin, la *ceguera psíquica* que no tiene nada que ver con las vías y centros ópticos, la cual resulta de la interrupción de las *fibras de asociación* entre el centro visual cortical y los centros de representación de la palabra escrita, en la 2ª circunvolución frontal. El sujeto *ve* pero no *comprende* el significado de lo escrito o no reconoce los objetos, siendo en realidad una variedad de *afasia*.

Los trastornos citados pueden ir acompañados de otros síntomas, difusos o de foco, encefálicos, así como de alteración de otros nervios craneales. Las otras manifestaciones actuales, o los antecedentes observados, ya de intoxicaciones externas: plomo, óxido de carbono..., ya de autointoxicaciones: uremia, diabetes..., las hemorragias, espontáneas o traumáticas, los traumatismos de las vías o centros ópticos, las neoplasias y tumoraciones, y, sobre todo, las localizaciones encefalomeníngeas de la tuberculosis..., y *especialmente de la lúes*, dan una infinita variedad a los casos clínicos, cuyas alteraciones del campo visual, pueden combinarse de modos muy diversos.

En resumen: las hemianopsias cuanto más completas son, es más probable que sean debidas a lesión de la neurona quiasmática y desde luego casi seguro si

¹⁵ *Hemiacromatopsia derecha absoluta*, etc. Rev. esp. de Oftalmología, Dermatología y Afecciones urinarias. Madrid, Agosto 1888.

existe la abolición pupilar hemianópsica de Wernicke. La conservación de la visión macular es indicio de lesión de la neurona central, no siendo necesario admitir la existencia de la doble inervación de la mácula. También indica en general lesión de la neurona central la abolición de la "hoz" temporal del lado opuesto. El síndrome hemianópsico es tanto más diseminado y es por tanto más probable que sea incompleto cuanto más alta se halle la lesión que le produce.

RESUMEN

El semicruce quiasmático y el ver cada hemisferio lo correspondiente al lado opuesto del espacio, da lugar a que las lesiones situadas *antes* del quiasma produzcan trastornos en el ojo del mismo lado; las situadas *detrás*, a trastornos en las mitades homónimas de ambos ojos (hemianopsias) y las situadas *en el quiasma* a un cuadro especial denominado *síndrome quiasmático*. Todas las posibilidades son estudiadas y valorizadas desde el punto de vista del diagnóstico topográfico de las lesiones y con un número cierto de casos clínicos del autor con sus campos visuales correspondientes. El autor pasa en revista a la reacción hemianópsica de Wernicke o hemiaquinesia pupilar de Behr, a la abolición o conservación de la "hoz" temporal, a la existencia o no de la doble inervación de la mácula siendo el autor decidido partidario de la no existencia de la doble inervación citada. En el síndrome quiasmático hace también mención de los *escotomas centrales quiasmáticos* en relación con la situación de las fibras maculares, muy próximas al borde posterior del quiasma.

LESSON 9

SUMMARY

Chiasmatic Decussation (applied part)

The partial chiasmatic decussation and the fact that with each cerebral hemisphere one sees what corresponds to the opposite visual field, bring it about that lesions occurring in front of the chiasm give rise to eye trouble on the same side, whereas those occurring behind the chiasm give rise to eye-trouble in the homonymous halves of both eyes (hemianopsia) and those occurring at the chiasm to a special picture called a chiasmatic syndrome. Each possibility is studied and appraised according to the topographical diagnosis of the lesions and their corresponding visual fields, and a certain number of the author's clinical cases are given. The author considers Wernicke's hemianopic reactions, or Behr's pupillary hemiachinesia; he also discusses the arguments for the abolition or preservation of the "temporal halfmoon"; on the question of whether there exists or not a double innervation of the macula, he decidedly favours the latter view. With regard to the chiasmatic syndrome he mentions also the relation of the central chiasmatic scotoma to the position of the macular fibres which are found very close to the posterior edge of the chiasm.

LECCION 10

La Dinámica Ocular Normal

SUMARIO: *B) El quiasma óculo-motor.—Dificultades para su estudio mayores que para el del quiasma sensorial.—Estudio previo necesario de la dinámica ocular.—1º Acciones individuales de cada músculo. Breves nociones anatómicas. Tres pares de músculos: rectos horizontales, rectos verticales, y oblicuos.—2º Asociaciones monoculares. Movimientos inútiles y útiles. a) Adducción y abducción: un solo músculo. b) Elevación y descenso: dos músculos: par elevador y par depresor; sinergia en las acciones útiles y neutralización en las inútiles.—c) Movimientos oblicuos o diagonales: tres músculos. Prácticamente los rectos verticales son los elevadores o depresores en la abducción y los oblicuos en la adducción.—3º Asociaciones binoculares: dos clases de movimientos: a) de sentido opuesto, convergencia y divergencia; b) del mismo sentido o de dirección, arriba, abajo, derecha, izquierda y diagonales.—Claves generales.—Movimientos de torsión y otros de restitución.—Resumen.*

B) Al entrecruzamiento óptico sensorial antes descrito tiene que corresponder un entrecruzamiento compensador de ciertas fibras motoras, lo cual ya fué señalado por Gubler en 1858 y después por Grasset, designándolo con el nombre de “quiasma óculo-motor”. A las fibras del primero, totalmente cruzadas en los animales de visión lateral y campos visuales independientes, debe corresponder también un quiasma óculo-motor totalmente cruzado (V. Lec. 12) mientras que al quiasma semientrecruzado de los animales de campo común con su haz directo y cruzado debe igualmente corresponder un quiasma óculo-motor con fibras directas y cruzadas. Esto es en realidad lo que ocurre, con dos diferencias fundamentales (aparte de las que después añadiremos): la primera es que las fibras *directas* corresponden aquí a la inervación del músculo recto *interno* y las *cruzadas* a las del recto *externo*. De este modo a las fibras de *ver* por ejemplo hacia la derecha, corresponden las de *mirar* hacia ese mismo lado. “Vemos y miramos —repitamos la frase de Grasset— con cada hemisferio del cerebro lo que existe en el lado opuesto del espacio”. La segunda diferencia es

que mientras el quiasma sensorial está anatómicamente bien individualizado al exterior, y así puede verse en la base del cerebro, por el contrario, el *quiasma óculo-motor se halla incluído en pleno mesocéfalo entre las fibras y los núcleos de éste, sin que macroscópicamente puedan marcársele límites*; mas no por esto es menos evidente su existencia.

Las dificultades para su conocimiento—además de las anteriores circunstancias—son debidas a que, de una parte los neurólogos no se han fundado hasta ahora en un conocimiento *lo más exacto posible* del modo de funcionar el aparato óculo-motor *en la periferia* y de otra a que los oftalmólogos no han solido profundizar en el estudio de las relaciones nerviosas *de los centros* con el aparato óculo-motor periférico. Las aficiones neurológicas de mis comienzos médicos y las actividades oftalmológicas del resto de mi vida científica me permite, tal vez, intentar con éxito poner un poco de orden en este asunto al que he contribuído modestamente con diversas publicaciones¹. Así, pues, me permitiré dedicar esta primera lección a exponer, lo más claramente posible, lo referente a la *dinámica ocular normal*; otra a la *dinámica ocular patológica* con la *semiología de la diplopia binocular*; otra a las *lesiones de las neuronas motoras periféricas* y otra, por fin, a las *lesiones de las neuronas motoras mesocefálicas y corticales*.

Para comprender bien LA DINÁMICA DEL APARATO ÓCULO-MOTOR hay que examinar sucesivamente: 1º, las acciones *individuales* de los músculos; 2º, las *asociaciones monoculares* y 3º, las *binoculares* de los mismos.

1º En cuanto a las *acciones individuales* recordemos que son *seis* los músculos que mueven cada ojo en la órbita correspondiente y que de ellos *cuatro*, o sean los músculos rectos, tienen *su inserción fija atrás* en el vértice de la órbita alrededor del agujero óptico de donde parten rodeando al nervio óptico, el cual es el eje de *embudo muscular* por ellos formado, llegando luego al hemisferio posterior del globo del ojo y terminándose en el hemisferio anterior a una distancia media de 5 mm. recto *interno*, 6 mm. recto *inferior*, 7 mm. recto.

¹ Márquez, *Las parálisis alternas*, Memoria del Doctorado, Madrid, 1896.

- Id. *Nuevas ideas acerca de la dinámica muscular del ojo*, Arch. de Oft. Hisp. Am. 1901, y Bollettino d'Oculistica, 1901.
- Id. *Un nuevo esquema didáctico acerca de la acción de los músculos oculares*, Rev. de Med. y Cir. práct., Madrid, 1907. El mismo en francés en L'Ophtalmologie provinciale, Diciembre, 1907, y la Clin. Ophtalm. Août, 1907.
- Id. *Sobre la doble innervación del músculo recto interno del ojo*, Rev. Oto-neuro-oftalmológica de Buenos Aires, 1929. Id. en la Rev. d'Oto-neuro-ophtalm. de Estrasburgo, 1930.
- Id. *Mouvements oculaires de direction et de convergence*, Ann. d'Ocul., Oc. 1932.
- Id. *Contribución al estudio de los espasmos de los músculos oculares*. XII Asamblea de la Soc. Oft. Hisp. Amer., Bilbao, 1922.
- Id. *La méthode des coïncidences pour l'examen de la diplopie*, Arch. d'Opht. Oct., 1923.
- Id. *Un nouveau schema de l'action des muscles oculaires, etc.*, Rev. Gen. d'Opht. Sept., 1935.

externo y 8 mm. recto superior o sea insertos en una línea espiral (fig. 69) alrededor del borde corneal cuyas distancias en milímetros de él son las cifras señaladas.

Los otros músculos son: el *oblicuo superior* o *mayor* que se inserta, como los rectos, en el vértice de la órbita entre los rectos superior e interno y que al llegar a la parte superointerna de la base de la órbita se refleja en la *polea cartilaginosa* y se dirige *abajo, atrás, y afuera* por debajo del recto superior, teniendo su inserción movable en la parte superoexterna del hemisferio posterior; el *oblicuo inferior* o *menor* que teniendo su inserción fija en la parte inferointerna del reborde orbitario se dirige contorneando el ojo por debajo del recto inferior hacia *arriba, atrás y afuera* hasta la parte inferoexterna del hemisferio posterior del globo (fig. 70) en donde tiene su inserción *movible*. Reproducimos en la figura 71 la Tab. V. del libro de Zinn, *Descriptio oculi humani*, Gottingae, 1755. La explicación al pie hace inútil toda otra, ya que no ha podido ser superada por ninguna descripción moderna.

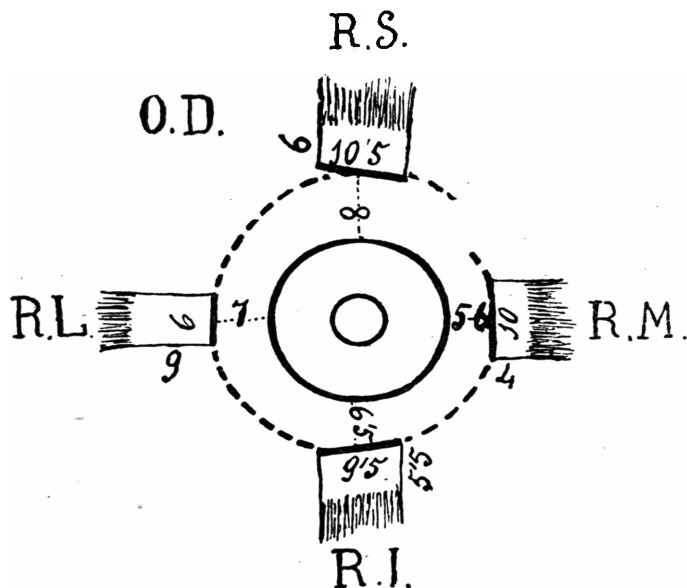


Fig. 69.—Inserción anterior de los músculos rectos del ojo derecho. (Aumento aproximado: 1 y $\frac{1}{2}$.)

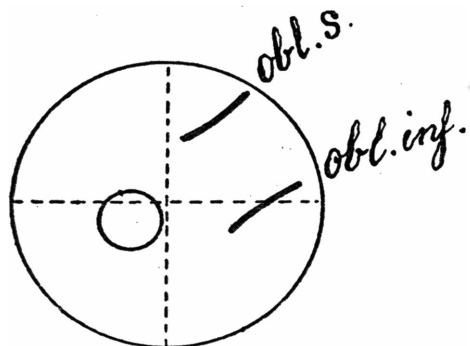


Fig. 70.—Inserción posterior de los músculos oblicuos del ojo derecho. (Aumento aproximado: 1 y $\frac{1}{2}$.)

Desde el punto de vista fisiológico, los cuatro rectos, de inserción fija atrás y móvil adelante, son *retractores* del globo y los dos oblicuos, de inserción fija adelante y móvil atrás son *protractores* del mismo y predominarían los primeros por ser los más numerosos y potentes si no fuera porque la grasa y los tejidos orbitarios retrooculares impiden la retracción del globo. Este, por tanto, en estado normal no experimenta cambios de sitio. Sus movimientos no son de *traslación* sino de *rotación* alrededor de los diversos ejes.

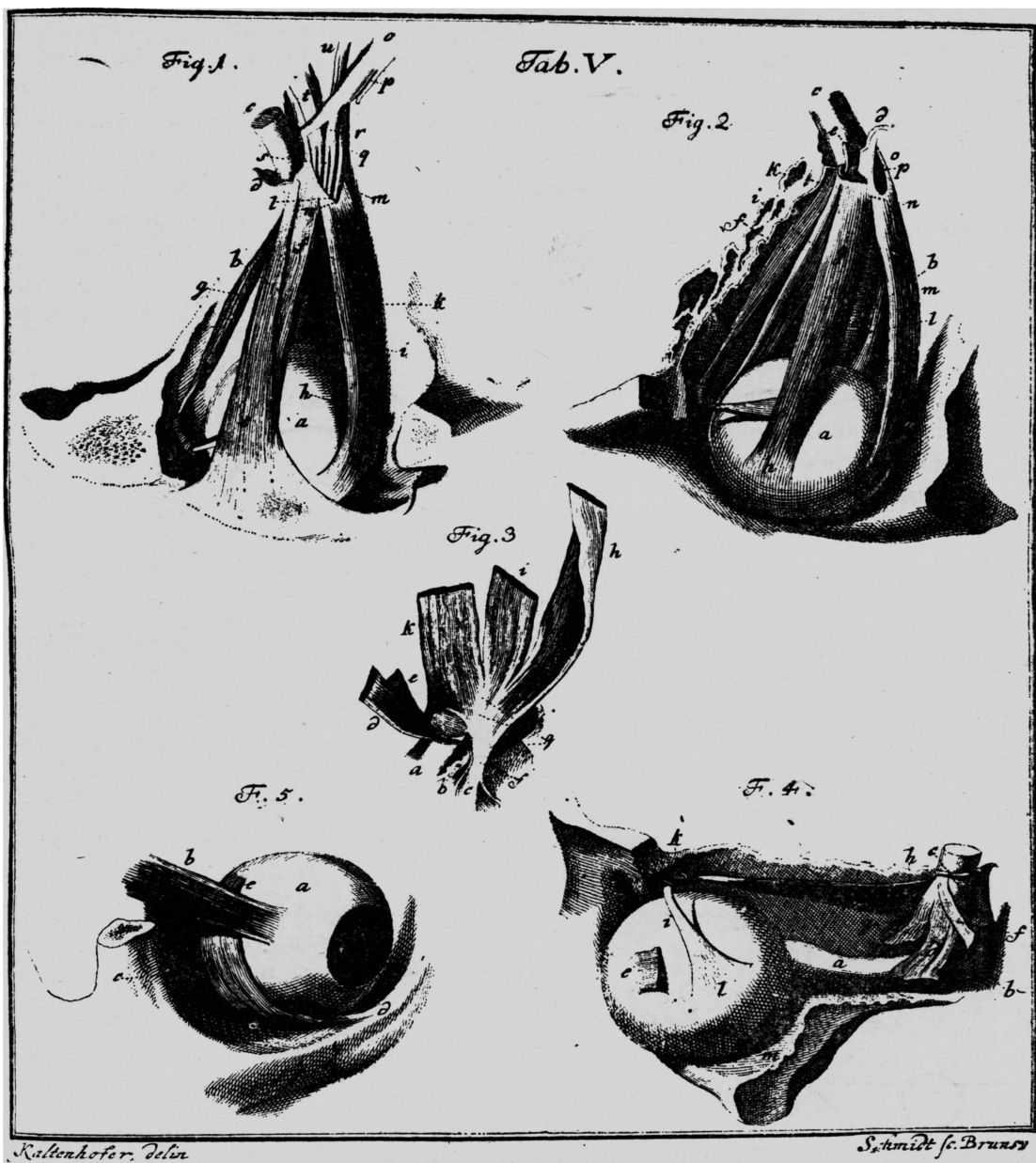


Fig. 71.—Representa, según la descripción de Zinn en su fig. 1 los músculos de la órbita izquierda vistos desde arriba, incluyendo el elevador del párpado superior. La figura 2 los mismos músculos sin el elevador. La figura 3 representa el *tendón de Zinn* (f) o tendón común de los rectos, interno (h), inferior (i) y externo (k) el cual se inserta además en el anillo de Zinn por donde pasan, los pares III y VI y el ramo nasal de la oftálmica. La figura 4 representa el músculo oblicuo mayor visto desde arriba; la porción refleja pasando por debajo del recto superior, el cual aparece seccionado para que se vea la inserción en la parte externa y posterior, l, del globo ocular. La figura 5 representa el músculo oblicuo menor rodeando el globo, pasando por debajo del recto inferior y luego siendo cubierto por el recto externo.

Considerando ya ahora la acción de los músculos sobre el globo hay que distinguir para cada uno de ellos, a) su *plano de acción*; b) su *eje de rotación* y c) como consecuencia de los dos datos anteriores, su *acción*. Desde este punto de vista los seis músculos se dividen en tres pares, a saber:

Primer par, constituido por los *rectos horizontales: interno o medio (R.M.)* y *externo o lateral (R.L.)*. Su *plano de acción* es el *horizontal*; su *eje de rotación* es el *vertical*; su *acción* la de mover el polo anterior del ojo hacia *adentro*: *adducción* o hacia *afuera*: *abducción*, respectivamente. La acción es, como se ve, simple y única (fig. 72).

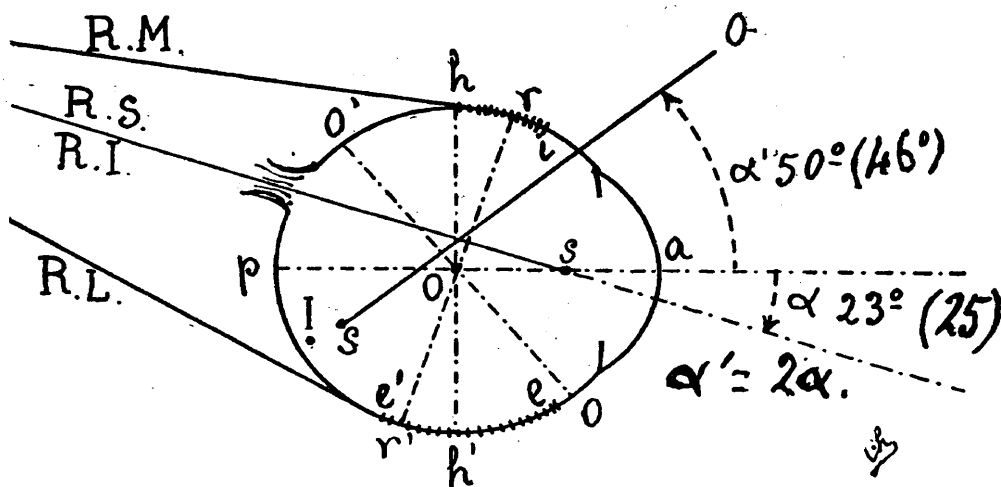


Fig. 72.—Esquema de los músculos, ejes y planos del ojo derecho en una sección horizontal (en parte según Giraud-Teulon).

Segundo par, constituido por los *rectos verticales: superior (r.s.)* e *inferior (r.i.)*. Su *plano de acción* no coincide con el antero posterior del ojo sino que forma con él un ángulo de 23° (25°) abierto hacia *adelante* y *afuera* (α , fig. 72); su *eje de rotación* (rr') tampoco coincide con el horizontal trasverso del ojo, sino que es oblicuo hacia *afuera* y *atrás* (rr' , figs. 72 y 73); su acción no es única sino *triple*, de este modo: el *superior* tiene como acción principal la *elevación*, alrededor del eje horizontal (hh') y como *accesorias* la *adducción* o sea alrededor del eje vertical, ya que su inserción fija está por dentro de la movable y la *intorsión* alrededor del eje anteroposterior al inclinar hacia *adentro* la extremidad superior del eje vertical; el *inferior* tiene como acción principal la *depresión* y como *accesorias*, la *adducción* (como el r.s.) y la *extorsión* (antagonista del r.s.) ya que al llevar hacia *adentro* la extremidad inferior del eje vertical lo hace hacia *afuera* de la extremidad superior del mismo. Esta acción compleja es resultado de la oblicuidad del plano de acción con respecto al

meridiano anteroposterior del ojo y esta “no coincidencia” del eje anteroposterior del ojo con relación al de la órbita, divergente, esté último con relación al plano medio (*désaxement de Lapersonne*), por lo que Giraud-Teulon designaba a los rectos verticales con el nombre de *oblicuos posteriores* para diferenciarlos de los del

Tercer par, el cual se halla formado por los oblicuos (*oblicuos anteriores* de Giraud-Teulon): el *superior* o *mayor* (o.s.) y el *inferior* o *menor* (o.i.) cuyo

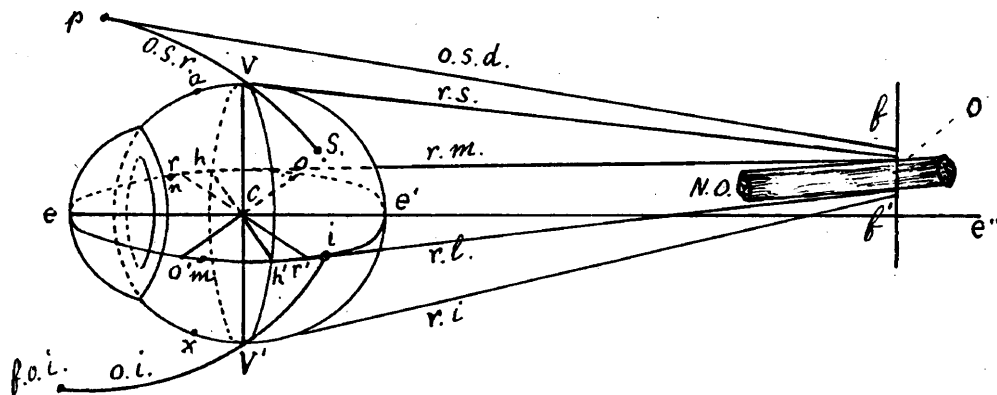


Fig. 73.—Esquema de los músculos del globo ocular izquierdo (en gran parte según Tschermack); e.e' eje antero-posterior prolongado hasta e''; V.V' eje vertical; h.h' eje horizontal; r.l. recto lateral (externo); r.m. recto medio (interno); r.s. recto superior; r.i. recto inferior; r.r' eje de rotación de los rectos verticales; o.s.d. oblicuo superior (porción directa); o.s.r. oblicuo superior (porción refleja); o.i. oblicuo inferior; o.o' eje de rotación de los oblicuos; C. centro de rotación del ojo; O. agujero óptico; N. O. nervio óptico (seccionado), eje del embudo muscular; f, f' inserciones fijas de los músculos rectos y de la porción directa del oblicuo mayor; m, n, a, x, inserciones móviles de los rectos externo, interno, superior e inferior, respectivamente; p. polea de reflexión del oblicuo superior; s, su inserción móvil; f, o.i. inserción fija del oblicuo inferior; i. su inserción móvil.

plano de acción es fuertemente oblicuo, puesto que forman un ángulo con el meridiano anteroposterior (α' fig. 72) de 46° (50°) abierto hacia adelante y adentro siendo su *eje de rotación* (o.o', figs. 72 y 73) oblicuo hacia adelante y afuera; por lo que su acción es también triple de este modo: para el o. superior la principal es la *intorsión* y las otras dos son la *depresión* del polo anterior, ya que eleva el polo posterior, en donde está la inserción móvil y le mueve hacia la polea de reflexión (que fisiológicamente es el punto fijo, y está situada más alto), y la *abducción*, puesto que lleva hacia adentro el polo posterior y por lo tanto hacia afuera el anterior; de un modo análogo para el o. inferior la acción principal es la *extorsión* y las otras dos, una la *elevación*, puesto que lleva hacia abajo el polo posterior, es contraria a la del o. superior y la otra *abducción*, sinérgica de la de éste.

Todas estas acciones se encuentran indicadas en el esquema (fig. 74) que yo di a conocer en 1907 y que ha sido aceptado entre otros por Fuchs en su obra clásica,² el cual tenía sólo un carácter *cualitativo*; pero el profesor Van der Hoeve, precisando aún más, le dió un carácter *cuantitativo* (la fig. 75).

Tanto en uno como en otro se ve cuales son las acciones de todos ellos, así como sus sinergias y antagonismos, lo cual sirve de fundamento para el conocimiento de las asociaciones monoculares de los mismos que estudiamos a continuación.

2º *Asociaciones monoculares.* El ojo teóricamente podría verificar alrededor de su centro de rotación toda clase de movimientos, pero *prácticamente* esto sufre muchas limitaciones. Ya dijimos al principio que *no verifica, en estado normal, movimientos de traslación y sí sólo de rotación* y de éstos *tampoco todos sino sólo los que sean útiles para la función visual.* El objeto de todo movimiento ocular útil (excepto los compensadores de la posición de la cabeza, de los que después hablaremos) es *poner la fóvea en la dirección de los objetos.* De ahí que los *planos de acción* de todos los movimientos de esta clase se hallen situados en el llamado “plano de Listing” que no es otro que el *ecuatorial* o vertical trasverso del globo ocular, pues de este modo la fóvea, situada en el extremo del eje anteroposterior perpendicularmente al plano de acción, está siempre en la posición más lejana del mismo, pudiendo así realizar la *máxima excursión con el mínimo esfuerzo.* Tales movimientos *de dirección* no podrían verificarse si el ojo girase alrededor del eje anteroposterior, pues, una de dos: si la fóvea ya estuviera en dirección de los objetos, serían *innecesarios* y si no lo estuviese serían *inútiles*, pues no lograrían ponerla, puesto que ella no cambia de sitio. Serían además *perjudiciales* porque no conducirían más que a la alteración de posición de las dos mitades homólogas de las retinas perturbando la “correspondencia” de los puntos de un ojo con relación a los del otro y ya veremos más tarde nuestra opinión con relación a esto.

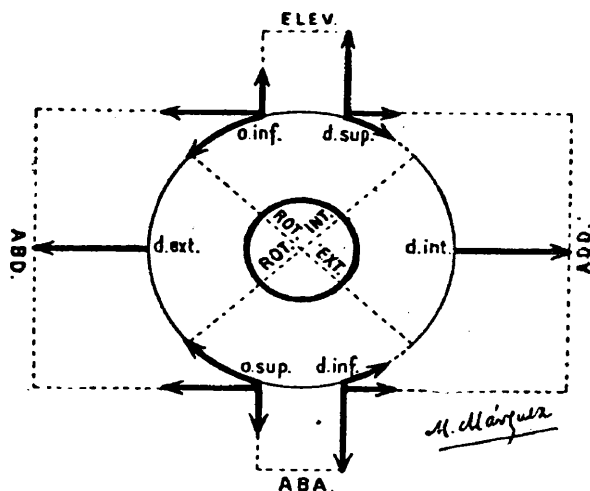


Fig. 74.—Esquema cualitativo de Márquez. (Ophthalmologie Provinciale, december 1907).

² Algunos autores de Anatomía, como Tandler (de Viena) y de Fisiología como Starling, le reproducen sin citar su origen.

Veamos, pues, cuales son los movimientos útiles y posibles:

1º *Adducción y abducción*. Son los que se verifican alrededor del eje vertical y coinciden con los que son capaces de producir los músculos del Primer par o sea los rectos horizontales, cuya acción es única según antes se dijo. Basta, pues, un solo músculo para producirlos.

2º *Elevación y descenso*. Estos ya no coinciden exactamente con los que pueden producir los músculos del Segundo par o sea los rectos verticales. Tienen lugar alrededor del eje horizontal transversal y resultan de la asociación

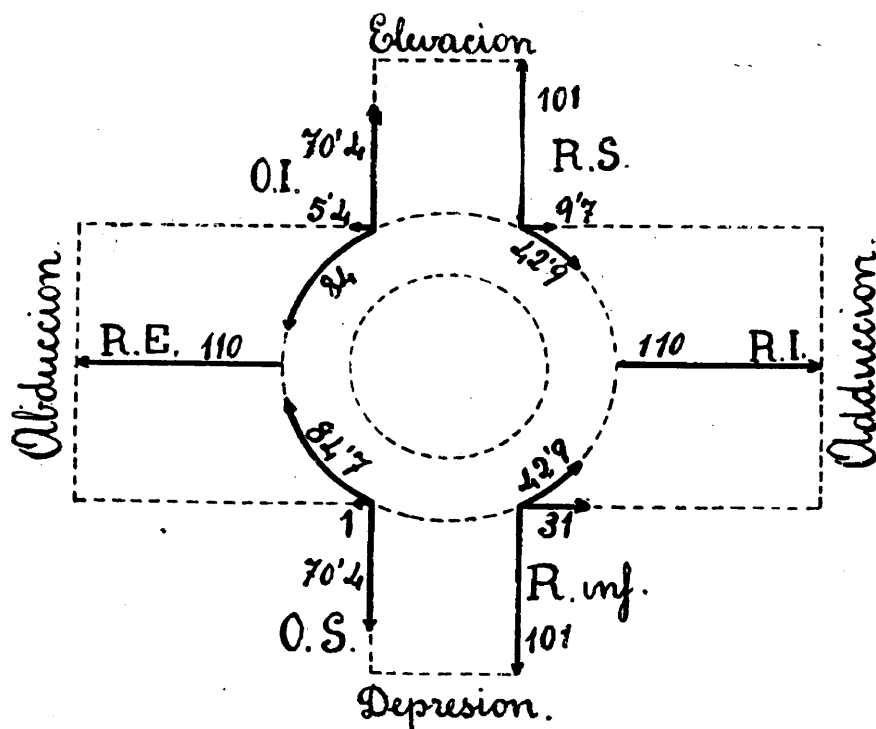


Fig. 75.—Esquema cualitativo y cuantitativo de Van der Hoeve.

de dos músculos, los cuales se suman en sus acciones útiles y se neutralizan en las inútiles. Así, por ejemplo, ocurre con el par elevador constituido por el recto superior y el oblicuo inferior, los cuales (figs. 74 y 75) se suman en su acción elevadora y se neutralizan en la adductora y abductora así como en la intorsora y extorsora. Cosa análoga ocurre en el par depresor.

Ahora bien, esto es la verdad teórica, pero teniendo en cuenta que las acciones elevadora o depresora de los rectos verticales aumentan en la abducción disminuyendo las de los oblicuos; mientras que las acciones elevadora y depresora de los oblicuos aumentan en la adducción a la vez que disminuye la de los rectos

verticales, la verdad *práctica* es que la *elevación* o la *depresión* en la *abducción* son debidas a los *rectos superior* o *inferior*, mientras que en la *adducción* lo son a los *oblicuos inferior* o *superior*. Todo ello podría demostrarse si ahora quisiéramos tratar este punto en detalle teniendo a la vista los datos de Van der Hoeve³ respecto a la variación de la acción de los músculos en distintas posiciones de la primaria; mas para nuestras necesidades actuales nos basta con lo dicho.

c) *Movimientos oblicuos o diagonales*. Siendo los de *adducción* y *abducción* con los de *elevación* y *descenso* los “*cardinales*” los oblicuos en cada caso son la resultante de los dos cardinales entre los que se encuentran y resultan *teóricamente* de la asociación de tres músculos: uno el *recto horizontal interno* o *externo* y los otros dos los del *par elevador* o *depresor*. Así, por ejemplo, en el movimiento *hacia afuera y arriba* intervendrán el *recto externo* o *lateral*, y el *recto superior* con el *oblicuo inferior* del *par elevador*. Pero *prácticamente*, si suponemos (sobre todo si la *abducción* es de 30° o más), por ejemplo, la acción elevadora, ésta será debida casi exclusivamente al *recto superior* de modo que los músculos verdaderamente activos serán el *recto externo* y el *recto superior*; si por el contrario suponemos que el movimiento se hace *hacia adentro y arriba*, *teóricamente*, se contraerán el *recto interno*, el *recto superior* con el *oblicuo inferior*; pero *prácticamente* en la *adducción* (sobre todo si es mayor de 30°) la acción elevadora es debida casi exclusivamente al *oblicuo inferior* y podremos decir que los músculos verdaderamente activos en la dirección *hacia arriba y adentro* serán el *recto interno* y el *oblicuo inferior*. De un modo análogo *hacia abajo y afuera* obrarían el *recto externo* y el *recto inferior* y *hacia abajo y adentro* el *recto interno* y el *oblicuo superior*. El eje de rotación en estas direcciones oblicuas se halla situado siempre en el “*plano de Listing*” siendo perpendicular a la dirección del movimiento, de modo que si éste se hace *hacia arriba y afuera* el eje de rotación estará dirigido *hacia abajo y afuera*, etc.

3º *Asociaciones binoculares*. Con los datos anteriores nos encontramos ya en disposición de comprenderlas fácilmente. Los *movimientos asociados* que los dos ojos pueden realizar, son de *dos clases*: 1º los *movimientos de dirección*, en los que ambos ojos, con sus líneas visuales en *paralelismo*, se mueven *en el mismo sentido* y 2º los *de distancia* en los que ambos ojos se mueven *en sentido contrario*, haciendo que sus líneas visuales *converjan* o *diverjan*. Si suponemos que sólo se verifican los primeros, en la mirada hacia el ∞ las dos líneas visuales estarían siempre *paralelas* dirigidas adelante, arriba, abajo, adentro o afuera o en las direcciones diagonales dichas. Si sólo se verificaran los segundos dentro de la línea media, los ojos convergerían al mirar cerca o divergerían al mirar lejos. En realidad salvo muy excepcionales casos, se combinan ambas clases de movimientos, siendo

³ Véase mis “*Lecciones de Oftalmología Clínica especial*”, Madrid, 1936, pp. 234 a 236.

interesante, según hizo notar ya Hering, que *ambos ojos describen igual excursión para cada clase de movimientos*. Así en la fig. 76 cuando el punto de mira está en la línea media (por ej. en C) las líneas visuales A.a. y B.b. han convergido un ángulo igual ($\angle AOC = \angle BOC$) pero cuando el objeto no está en la línea media (por ej. en D) la cosa no parece ya tan evidente y sin embargo si

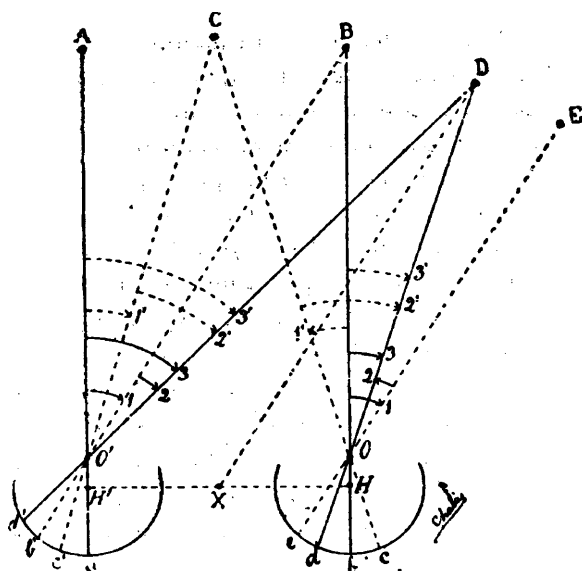


Fig. 76.—Movimientos oculares de dirección y de distancia.

consideramos la excursión de cada ojo descompuesta en *dos tiempos*: uno para poner las líneas de mirada en *paralelismo* (bB y eE) describiendo un *ángulo igual* (1) en el mismo sentido (hacia la derecha en este caso) y otro para *hacerlas converger* (d'D y dD) en el mismo punto (D) describiendo también otro *ángulo igual* (2) pero en *sentido opuesto* para cada ojo (hacia la derecha en el O.I. y hacia la izquierda en el O.D.); la resultante (3) será igual a la suma en el ojo del lado opuesto al punto de mira (el izquierdo en este caso) y a la diferencia en el ojo del mismo lado (aquí el derecho) puesto que para el primer ojo los dos ángulos son *del mismo signo* y para el segundo son *de signo contrario*, circunstancias que habrá que tener en cuenta más adelante al tratar de las inervaciones respectivas.

Las asociaciones binoculares de *convergencia* y de *divergencia* corren a cargo de ambos rectos *internos* o de ambos rectos *externos*. En las *de dirección* pueden participar *todos los músculos de ambos ojos*. En las *asociaciones* de la convergencia o divergencia, con los movimientos de dirección, toman parte los músculos correspondientes del modo que ahora diremos, advirtiendo que algunos de ellos se pueden contraer *por los dos motivos a la vez*, lo cual acarrea como después veremos, la *doble inervación* de los mismos.

Los movimientos puros de *dirección* son los siguientes: a) hacia *arriba*: contracción de ambos *rectos superiores* y de ambos *oblicuos inferiores*; b) hacia *abajo*: *rectos inferiores* y *oblicuos superiores*; c) hacia la *derecha*: rectos, *externo derecho* e *interno izquierdo*; d) hacia la *izquierda*: rectos, *externo izquierdo* e *interno derecho*, pero siendo en realidad poco frecuentes los movimientos de convergencia y excepcionales los de divergencia puros y no teniendo finalidad

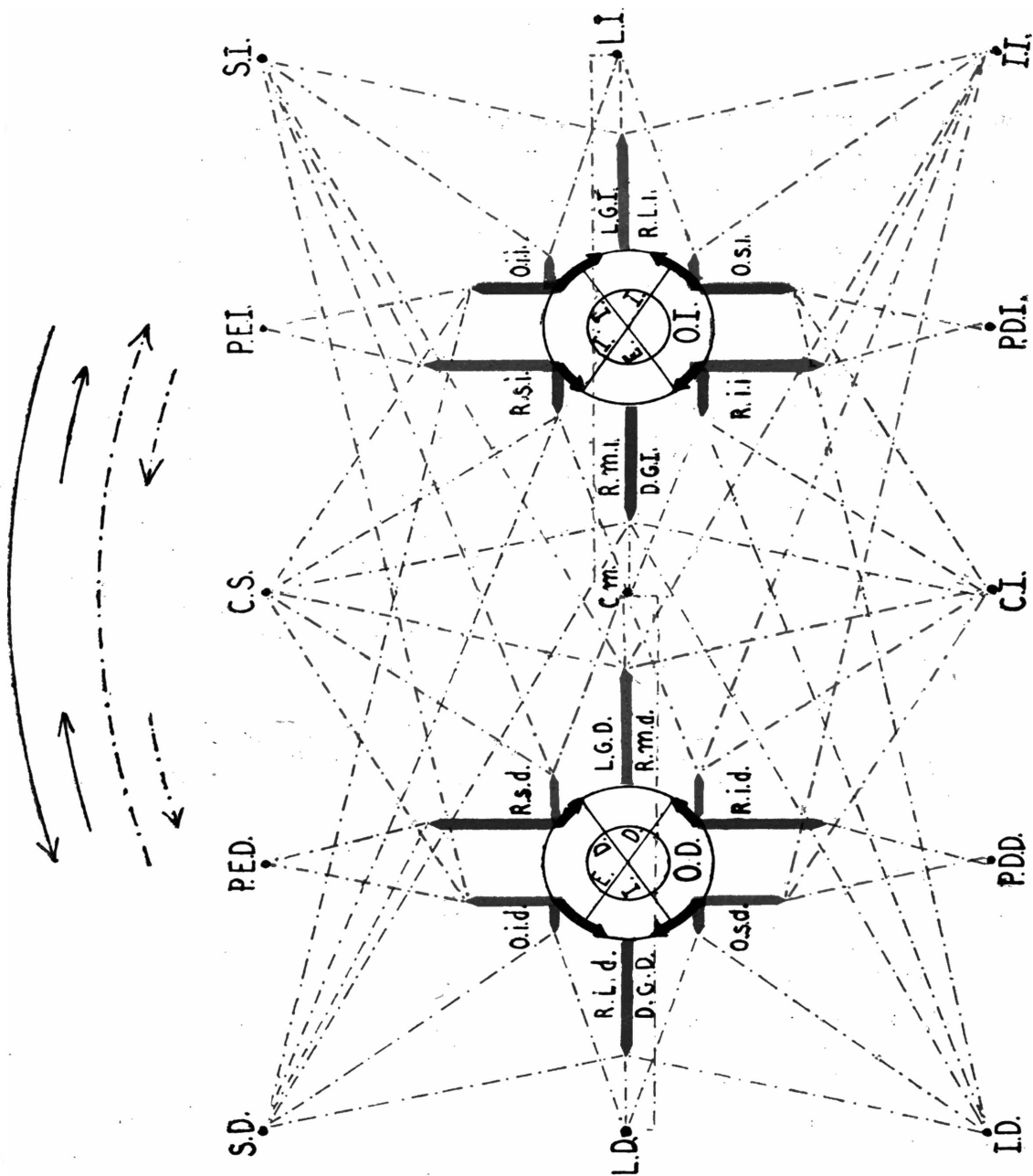


Fig. 77.—Asociaciones motoras binoculares en toda su complejidad. O. D. ojo derecho; O. I. ojo izquierdo; I. D. intorsores derechos; E. D. extorsores derechos; I. I. intorsores izquierdos; E. I. extorsores izquierdos; S. D. superior derecho; S. I. superior izquierdo; I. D. inferior derecho; I. I. inferior izquierdo; L. D. lateral derecho; L. I. lateral izquierdo; P. E. D. par elevador derecho; P. E. I. par elevador izquierdo; P. D. D. par depresor derecho; P. D. I. par depresor izquierdo; C. m. convergencia media; C. s. convergencia superior; C. i. convergencia inferior; D. G. D. dextrogiro derecho; D. G. I. dextrogiro izquierdo; L. G. I. levogiro izquierdo; L. G. D. levogiro derecho; R. l. d., R. l. i. rectos laterales derecho e izquierdo; R. m. d., R. m. i. rectos medios derecho e izquierdo; R. s. d., R. s. i. rectos superiores derecho e izquierdo; R. i. d., R. i. i. rectos inferiores derecho e izquierdo; O. s. d., O. s. i. oblicuos superiores derecho e izquierdo; O. i. d., O. i. i. oblicuos inferiores derecho e izquierdo. Las grandes flechas de la parte superior indican la rotación de la cabeza; las pequeñas la de los ojos.

práctica los movimientos de dirección también *puros* o sea en paralelismo hacia el infinito, vamos a referirnos a los movimientos binoculares que *en la práctica* tienen lugar, los cuales se pueden reducir a los siguientes:

- 1) *hacia la derecha y arriba.*
- 2) *hacia la izquierda y arriba.*
- 3) *hacia la derecha y abajo.*
- 4) *hacia la izquierda y abajo.*
- 5) *en convergencia y arriba.*
- 6) *en convergencia y abajo.*

Y muy excepcionalmente:

- 7) *en divergencia y arriba.*
- 8) *en divergencia y abajo.*

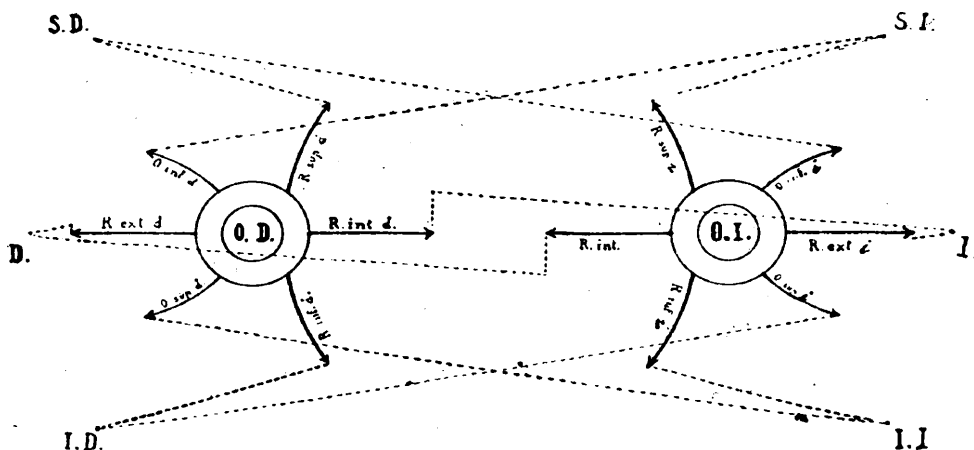


Fig. 77 bis.—Asociaciones motoras binoculares en las posiciones oblicuas de la mirada, en la práctica.

No es necesario descender al detalle en todos los casos (fig. 77), pues en realidad basta figurarse lo que ocurre a la vez en cada ojo y en cada dirección de la mirada para deducir las asociaciones, teniendo en cuenta que son sinérgicos los movimientos *hacia arriba* o *hacia abajo*, *a la derecha* o *a la izquierda* (o sea en los dos últimos casos hacia afuera en un ojo y hacia adentro en el otro), en ambos ojos. Aparte de los casos en que la elevación o el descenso se combinan con la convergencia. Mas *en la práctica* tengamos en cuenta que en la *abducción* son principalmente *elevadores* o *depresores* los *rectos verticales* y en la *adducción* los *oblicuos*. La figura 77 bis resume entonces las asociaciones para los movimien-

tos de *elevación y descenso* combinados con los de *lateralidad*. La figura 78 también está de acuerdo con lo anterior. Obsérvese en ella que en la mirada hacia un lado (derecho por ejemplo) la *abducción* del ojo del mismo lado, (que favorece la acción elevadora o depresora de los rectos verticales) es *menor* que la *adducción* del ojo del lado opuesto que favorece la de los oblicuos, de acuerdo con lo antes dicho.

No deje de notarse el error en que incurren varios autores de creer que en la mirada *hacia arriba o abajo* y además en la *abducción* se contraerían de preferencia los *oblicuos* y en la *adducción* los *rectos*, deduciéndolo erróneamente de la acción individual de dichos músculos, abductores los primeros y adductores los segundos. Lo cierto es todo lo contrario o sea lo que antes se dice.⁴

Resumiendo: en la mirada *arriba o abajo* y lateralmente se contraen: en el ojo del lado adonde se mira, el recto externo y el recto superior o inferior; en el ojo del lado opuesto el recto interno y el oblicuo de nombre contrario al del recto vertical del otro ojo o sea el inferior o superior, respectivamente.

En la mirada *arriba o abajo* en *convergencia* se contraen *ambos rectos internos* y *ambos oblicuos inferiores* o *superiores*, respectivamente.

En la mirada *arriba o abajo* en *divergencia*, se contraen *ambos rectos externos* y *ambos rectos superiores* o *inferiores*, respectivamente.

Falta aún, para terminar, decir algo de los movimientos de *torsión* y de otros movimientos de *restitución, compensadores* de los de la cabeza.

Refiriéndonos de nuevo a los movimientos de *intorsión* y *extorsión* diremos que son *de sentido opuesto a los de la rotación de la cabeza* y compensadores de los de ésta cuando se inclina sobre un hombro u otro, por lo que no se verifican cuando está la cabeza inmóvil.

En la *inclinación de la cabeza sobre el hombro derecho* el ojo de este lado se halla más bajo y su eje vertical inclinaría su extremidad superior a la derecha y lo mismo ocurriría en el ojo izquierdo, situado más alto. En el movimiento

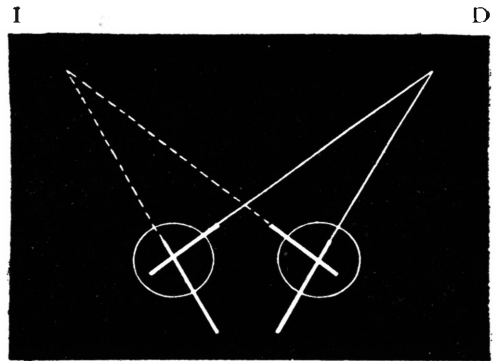


Fig. 78.—Asociación de los oblicuos y de los rectos verticales en las direcciones diagonales de la mirada (Maddox); los músculos rectos del ojo derecho (O.D.) y los oblicuos del ojo izquierdo (O.I.) están dirigidos hacia la derecha, D, (líneas continuas); los rectos del ojo izquierdo (O.I.) y los oblicuos del ojo derecho (O.D.) lo están hacia la izquierda, I, (líneas de puntos).

⁴ Tal error ha sido cometido por Duke-Elder en el 1er. tomo de su magnífico *Tex-Book of Ophthalmology* y también copiado literalmente en el libro sobre Estrabismo (por otra parte excelente) de Malbrán y Adrogué, Buenos Aires, 1938, pp. 71 y 72.

de restitución para que los ejes verticales queden siempre en esta dirección resulta de la contracción de los dos músculos intorsores (hacia la izquierda en este

caso) o sea el *recto superior* y el *oblicuo superior*. En el ojo izquierdo se contraerán con el mismo fin los dos músculos *extorsores*: *recto inferior* y *oblicuo inferior* (fig. 79). Cosa análoga aunque en sentido inverso ocurriría en la inclinación de la cabeza sobre el hombro izquierdo: contracción de los *intorsores* izquierdos y *extorsores* derechos. Estos movimientos no son propiamente compensadores según Tscherning, pues no pasan de unos 6° a 7° para una inclinación de la cabeza de 45°. La verdadera finalidad fué expuesta por mí en 1907⁵ al decir que estos movi-

mientos de torsión “tendrían por fin hacer que las impresiones que vie-

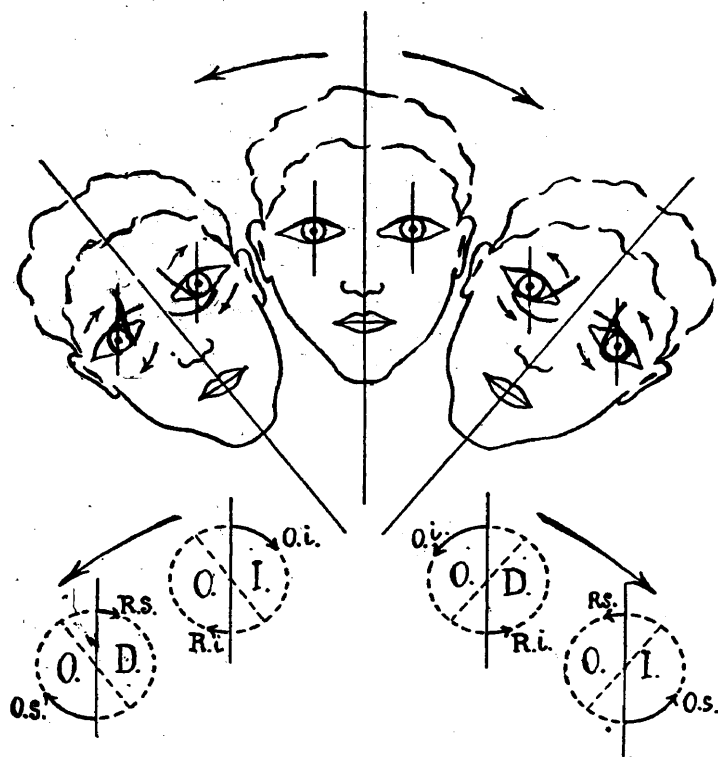


Fig. 79.—Movimientos compensadores de torsión de los ojos en relación con los de la inclinación de la cabeza.

nen, por ejemplo, de objetos situados al lado *derecho* del individuo recaigan siempre sobre las dos mitades izquierdas de las retinas”... ya que “si la cabeza se inclinase a un lado o a otro, sin la existencia de estos pequeños movimientos compensadores, hubiera resultado que la impresión se transmitiría unas veces por el haz directo y otras por el cruzado, produciéndose en los centros visuales la mayor de las confusiones”. En 1927, es decir 20 años después, Tschermack,⁶ desconociendo sin duda lo anterior, emite la misma opinión, pues los considera “apropiados para mantener la exacta correspondencia sensorial entre ambas retinas”.

⁵ *Un nouveau schéma didactique...* etc., L'Ophtalmologie Provinciale, Dec., 1907, y Lecciones de Oftalmología clínica del Dr. Márquez, recogidas por V. García Martínez. Madrid, 1914, T. II, pp. 347 y 348.

⁶ Tschermack, *Ueber die funktionelle Bedeutung der Sechszahl des Auges*, Soc. Oft. Alemana, Heidelberg, 1927.

Otros movimientos *de restitución* tienen lugar en sentido inverso a otras rotaciones de la cabeza: *abajo* si la cabeza *se inclina arriba*, *arriba* si *abajo*, a la *derecha* si a la *izquierda*, etc., todo ello en la suposición de que los ojos sigan mirando al mismo punto del espacio y no se muevan en la misma dirección de la cabeza, pues en este último caso son sinérgicos de los de ésta.

Lo dicho demuestra la extraordinaria perfección dinámica del aparato óculo-motor que *con sólo seis músculos para cada ojo ha logrado realizar toda clase de movimientos útiles para la función visual*, con el menor esfuerzo, *eliminando los inútiles*. En cuanto al modo de lograrlo coordinando las contracciones de los agonistas con el relajamiento de los antagonistas y obedeciendo a los estímulos periféricos, visuales o vestibulares, por medio de relaciones entre los músculos y los centros nerviosos, mas cómo ésto se logra a la vez en ambos lados con los cruces de las vías nerviosas, será objeto de las lecciones 12 y 13.

RESUMEN

Para comprender bien los trastornos nerviosos motores oculares, hace falta en primer término conocer el mecanismo de los músculos de los ojos en la periferia.

En la lección presente, dedicada a la *dinámica ocular normal* el autor examina sucesivamente: 1) las *acciones individuales* de cada músculo; 2) las *asociaciones monoculares* y 3) las *asociaciones binoculares*.

1) *Las acciones individuales de los músculos*, divididos en tres pares, son analizadas sucesivamente. Simple, la del par horizontal y complejas las del par vertical y las de los oblicuos, teniendo en cuenta las inserciones fijas y móviles de los músculos.

2) *Los movimientos asociados monoculares* se hacen de modo que con seis músculos pueda cada ojo verificar toda clase de movimientos *útiles* para la función visual, evitando los *inútiles*, para lo cual previamente descompone las acciones de cada músculo en sus fuerzas elementales. Todos los movimientos se verifican alrededor de ejes situados en el *plano de Listing* o sea en el ecuatorial del ojo. En cambio no son movimientos útiles los que se realizan alrededor del eje anteroposterior y por tal motivo no se verifican salvo la excepción que después se dirá al tratar de las asociaciones binoculares. En resumen: en sentido *horizontal* sólo actúa *un* músculo: recto interno o externo; en sentido *vertical*, *dos*: el recto superior o inferior y el oblicuo de nombre contrario; y en sentido *oblicuo* o *diagonal*, *tres* músculos: el horizontal correspondiente asociado al par elevador o depresor. Por ejemplo: *afuera y arriba*, el recto externo más el par elevador, etc.

3) Los *movimientos asociados binoculares* se hacen de modo que son sinérgicos los *abductores* de un lado con los *adductores* del otro, los elevadores con los elevadores, los depresores con los depresores y los oblicuos resultantes en cada ojo de la asociación de los laterales con los elevadores o depresores. Ej: arriba y a la derecha: en el ojo derecho, recto lateral y par elevador (de preferencia el *recto superior* en la *abducción*) y en el ojo izquierdo el recto mediano y par elevador (de preferencia el *oblicuo inferior* en la *adducción*). *Prácticamente* (aparte de los músculos horizontales) se contraen en la mirada diagonal el recto superior o inferior del mismo lado y el oblicuo de nombre contrario del otro lado.

El autor insiste en combatir el error muy extendido de que los *m. rectos superior e inferior*, que son además *adductores* obrarían de preferencia en la *adducción* y los oblicuos que son *abductores* lo harían en la *abducción*, lo cual es solamente cierto en lo que se refiere a su acción *adductora* o *abductora* y *rotatoria interna o externa*, pero en lo que se refiere a sus acciones *elevadora* o *depresora* es justamente lo contrario, pues estas acciones son mayores para los rectos verticales en la *abducción* y para los oblicuos en la *adducción*, teniendo en cuenta sus planos de acción en cada una de estas posiciones.

En cuanto a los *movimientos rotatorios binoculares* alrededor del eje anteposterior sólo tienen lugar en pequeña escala como movimientos *compensadores* de las posiciones de la cabeza, para mantener la exacta correspondencia entre las dos mitades de ambas retinas, según ya lo expuso el autor 20 años antes que Tschermack defendiera esta misma opinión de que se verifican.

En resumen: *tanto monocular como binocularmente el aparato óculo-motor es una maravilla de mecánica.*

LESSON 10

Normal Ocular Dynamics

SUMMARY

In order properly to understand oculomotor nervous disorders it is necessary first to know the mechanism of the muscles of the eyes, in the periphery.

This lesson concerns normal ocular dynamics. The author considers the following subjects: 1) the individual action of each muscle; 2) monocular associations; and 3) binocular associations.

1) The author analyzes the individual action of each of three pairs of muscles, which we call horizontal, vertical, and oblique, according to the location of their fixed and mobile points of insertion; we find that their action is simple in the first case, and complex in the latter two.

2) Associate monocular movements occur in such a way that with six muscles each eye can perform every kind of movement useful to vision, avoiding non-useful movements; in order to perform these movements, the eye first breaks up the action of each muscle into its component forces. All movements occur around axes situated on Listing's plane, that is, the equator of the eye. Movements occurring around the anterior-posterior axis are not useful, and for this reason do not take place, except in a case which we mention later when discussing binocular associations. To summarize: only one muscle acts horizontally, the internal or external rectus; two muscles act vertically, the superior or inferior rectus, and the corresponding inferior or superior oblique; and, finally, three muscles act in an oblique or diagonal sense, namely, the corresponding horizontal muscles associated to the elevating or depressing pair—for example, above and outside, the external rectus plus the elevating pair; etc.

3) Binocular associated movements occur in such a way that the abducting movements of one side and the adducting movements of the other are synergic, as well as the elevating and depressing movements on each side, and the oblique movements in each eye resulting from the association of the lateral and the elevating or depressing movements. For example, in the upper right: the lateral rectus plus the elevating pair, in the right eye (preferably the superior rectus in abduction); and the middle rectus plus the elevating pair, in the left eye (preferably the inferior oblique in adduction). For diagonal vision there takes place (except for the horizontal muscles) practically a contraction of the superior or inferior rectus on one side and the corresponding inferior or superior oblique on the other side.

The author particularly emphasizes a very widespread mistake, namely, that the superior and inferior rectus, which are adductors, would operate preferably in adduction, and the oblique muscles, which are abductors, would operate in abduction. This is only true in so far as it concerns their adducting or abducting action, and their internal or external rotatory action. But regarding their elevating or depressing action, precisely the opposite is true, since these actions are more important for the vertical rectus muscles in abduction, and for the oblique muscles in adduction, taking account, in each of these positions, of their planes of action.

Rotatory binocular movements around the anterior-posterior axis only take place on a small scale, and are compensatory movements to the positions of the head to maintain an exact correspondence between both halves of the retinas, as the author explained twenty years before Tschermack defended this view.

In short, the oculomotor apparatus, in both its monocular and its binocular associated movements, is a mechanical wonder.

LECCION 11

La dinámica ocular patológica. — Semiología de la diplopia binocular

SUMARIO: *Dos clases de perturbaciones de los músculos oculares: hipofunción e hiperfunción.—3 grupos de parálisis y de espasmos: 1º unimusculares, 2º de varios músculos asociados topográficamente, 3º de músculos asociados funcionalmente.—Diagnóstico de las parálisis y espasmos unioculares.—El estrabismo y la diplopia.—24 posibilidades de ésta.—El método “de las coincidencias”.—Instrumentarium: foco de luz, vidrios coloreados, gráfica para inscribir los resultados.—Posición del paciente y del explorador.—A. Clase horizontal. I. Grupo Lateral.—Dos subgrupos: derecho e izquierdo.—Diplopia homónima y cruzada.—Parálisis y espasmos de los rectos horizontales.—B. Clase vertical.—Dos subgrupos: I. Superior, II. Inferior.—4 subgrupos: dos derechos y dos izquierdos.—Ejemplo de la marcha del “método de las coincidencias” en un caso de esta clase.—Parálisis y espasmos de los rectos verticales y de los oblicuos.—Casos puros y complejos.—Una crítica.—Tabla general de las diplopias.—Advertencia final.*

Conocida en sus detalles la dinámica ocular normal veamos ahora cuáles son las alteraciones patológicas que de ella se desprenden.

Las perturbaciones funcionales del aparato motor son principalmente de dos clases: *hipofunción, parálisis o hiperfunción, espasmo*.¹

Las *parálisis* son, es cierto, bastante más frecuentes que los *espasmos*; pero éstos no son tan raros como parece deducirse de la lectura de los tratados y yo demostré en un trabajo ² por el contrario, su relativa frecuencia. Por esto, desde un punto de vista clínico hay que tener en cuenta su posible existencia cuando nos elevamos del síntoma a la enfermedad, conforme diremos en seguida al tratar de nuestro *método de las coincidencias*.

¹ No nos interesan por ahora la *incoordinación*, la *ataxia* ni el *nistagmus*. Véase en detalle mis *Lecciones de Oftalmología Clínica especial*, Madrid, 1936, pp. 401 a 432.

² Márquez, *Contribución al estudio de los espasmos de los músculos oculares*, Comunicación a la XII Asamblea de la Soc. Oft. Hisp. Americana, Bilbao, 1922.

Digamos antes que tanto las parálisis como los espasmos pueden ser: 1º de los *músculos aislados*, las cuales son casi siempre debidas a una lesión que interesa los *núcleos* parciales de los músculos o los nervios periféricos a lo largo de su trayecto o los músculos mismos y no se ha demostrado de un modo evidente que puedan ser de origen cortical; 2º de *varios músculos unidos por la topografía*, tal como por ejemplo por pertenecer a un solo tronco nervioso, como el tercer par, o por indicar el sitio de una lesión, como la hendidura esfenoidal, el seno cavernoso,

etc., siendo también casi siempre de origen periférico; 3º de *varios músculos asociados funcionalmente*, por ejemplo en la mirada hacia arriba o abajo, en la mirada lateral, en la convergencia, etc., que son manifestamente debidos a lesiones de los centros o de las vías nerviosas supranucleares o corticales. Vamos a referirnos por ahora al 1º grupo cuyas particularidades estamos en condiciones de comprender, dejando el 2º y 3º para la siguiente lección.

1º *Diagnóstico de las parálisis y espasmos unimusculares*. Los 12 músculos, seis en cada órbita, funcionan armónicamente, contrayéndose los *agonistas* a la vez que relajándose los *antagonistas* (Sherington), de modo que en estado normal ambas líneas visuales converjan en cada punto del objeto mirado, obteniendo así una sola imagen del objeto. Mas

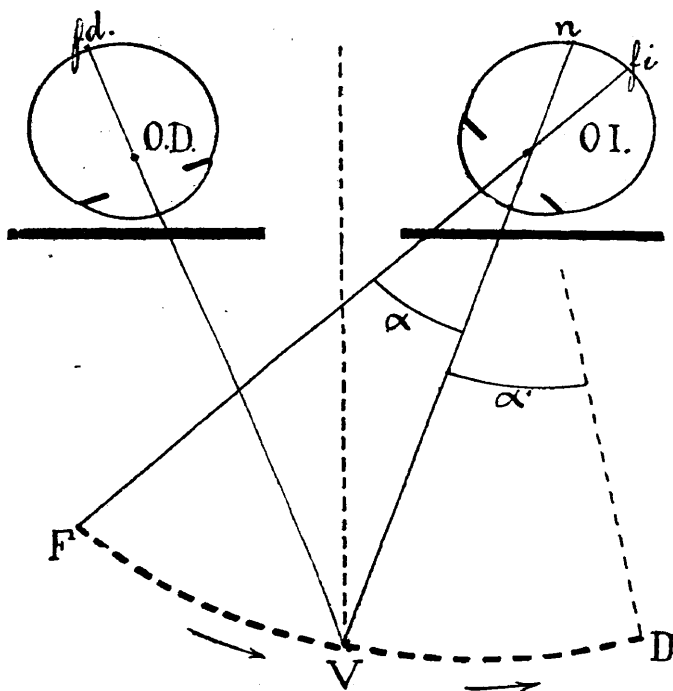


Fig. 80.—*Estrabismo convergente* del O.I. por par. del recto externo o por espasmo del r. int. La imagen del objeto V, se forma en el O.I. en n, por dentro de la fovea, f.i. Si suponemos que la línea f i F estuviese bien dirigida o sea hacia V, la n V, lo estaría hacia la izquierda D. La *diplopia* es homónima.

cuando uno o más músculos rompen dicha armonía, contrayéndose en exceso o en defecto, sobrevienen alteraciones funcionales diversas³ de las cuales sólo vamos a ocuparnos ahora de dos; tanto por ser las más importantes como por ser las únicas indispensables para el diagnóstico que perseguimos. Estas dos alteraciones son: el *estrabismo* y la *diplopia*.

³ Descri tas también en detalle en mis *Lecciones Clínicas*, pp. 248 a 273.

El *estrabismo* o sea la desviación anormal de un ojo (*bizquera*) cuando es muy marcado se nota a simple vista, ya en la mirada de frente o haciendo seguir con la mirada (y con la cabeza del paciente inmóvil) un objeto que se mueve, siendo fácil deducir por la dirección en que la desviación se acentúa, cuál es el ojo y el músculo afectado y, por tanto, la clase de diplopia o visión doble que es su consecuencia. Pero en un gran número de casos la desviación producida es tan pequeña que no se hace visible a la simple inspección, mientras que por el contrario la diplopia se hace bien apreciable para el enfermo, y se origina con los caracteres que en seguida se dirán, permitiendo deducir la desviación anormal, así como el ojo, el músculo y la función alterada. El diagnóstico habrá pues que fundarle en la diplopia.

La *diplopia* se debe a la no coincidencia en el mismo punto, de los dos ejes visuales como consecuencia de la desviación estrábica del ojo alterado. Mientras que en el ojo *que fija* bien la imagen se pinta en la *fóvea* y es *proyectada* al exterior en la *misma* dirección del objeto, con el cual coincide, en el ojo *desviado*, haciéndose la impresión en un sitio más o menos lejano de la *fóvea*, la imagen, que por tal

motivo ya no tiene tanta precisión y por esto se llama *falsa*, es además proyectada al exterior en una dirección *diferente* a la línea de impresión, en dirección opuesta al punto de la retina impresionado. Supongamos, por ejemplo, una *parálisis* del recto externo izquierdo. El ojo izquierdo desvía hacia *adentro* su polo *anterior* y *afuera* por tanto su polo *posterior*. La *fóvea* está, en este caso, por fuera de la línea que va desde el punto fijado por el ojo sano hasta la retina del ojo estrábico, o sea que la imagen en éste se pinta *por dentro* de la *fóvea* y es proyectada al exterior *por fuera* de dicho punto. La consecuencia es que en las *parálisis* la imagen es falsamente proyectada en la *misma* dirección en que obra normalmente el músculo alterado (fig. 80). Si en vez de

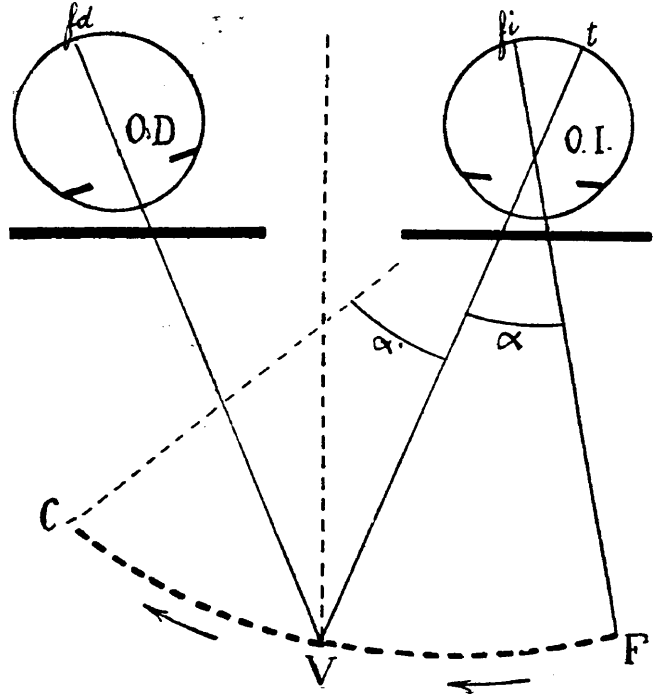


Fig. 81.—Estrabismo divergente del O.I. Lo opuesto de en la figura 79. *Diplopia cruzada*.

imagen falsa (fig. 82) con relación a la del ojo normal. Es precisamente el carácter de la situación de la imagen falsa con relación al objeto o sea a la imagen verdadera o que nos va a conducir al diagnóstico del músculo alterado.

Para ello es necesario emplear una técnica precisa para recoger los datos y poder razonar sobre ellos. Yo he ideado y puesto en práctica con excelente resultado un *método* que he llamado *de las coincidencias*. He aquí cómo se practica:

Necesitamos ante todo un *foco de luz*, la de una bujía ordinaria si no hay otro, pero mejor aún un foco *eléctrico* con una pantalla que sólo deja ver una línea luminosa vertical en forma de flecha (fig. 83) en dirección hacia arriba. Además se necesita uno, o mejor dos *vidrios de colores*, para colocar delante de uno o de cada uno de los ojos y mejor aún una gafa a propósito, para distinguir así fácilmente la imagen de cada ojo. Por fin necesitamos *una gráfica*, la cual, si no hay, puede improvisarse con dos circunferencias que se trazan sobre un papel (fig. 84) y que representan los segmentos anteriores de los dos ojos, *que nos miran* (en las gráficas que han de ser usadas no son necesarias y más bien estorban las letras que

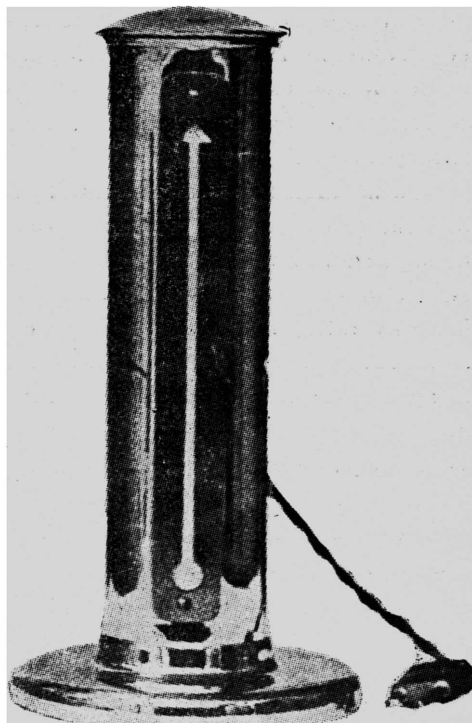


Fig. 83.—Diplopidieta de Márquez.

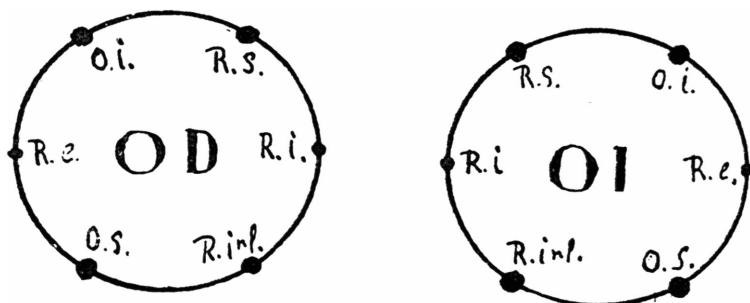


Fig. 84.—Gráfica para la inscripci6n de los trastornos motores oculares.

designan cada músculo; sin embargo, las consignamos en esta figura en el sitio en que fisiológicamente es movido el polo anterior por cada músculo).

Colocado el sujeto provisto de su vidrio o vidrios de color, de preferencia sentado y pro-

curando que no mueva la cabeza sino tan sólo la mirada en las distintas direc-

ciones del foco de luz, el médico explorador colocado delante de aquél, le presentamos el foco de luz primero en la línea media y a la altura de sus ojos, a distancia de unos dos metros preguntándole: ¿cuántas luces ve usted? Si hay trastorno motor verá *dos* y entonces se le pregunta: ¿cómo están situadas una con relación a otra? Si están a la misma altura se trata de alteración de uno de los músculos que obran en el plano *horizontal*. Si se hallan a *diferente altura* se trata de la alteración de un músculo de los que obran de preferencia en sentido *vertical*.

Mas antes de seguir adelante conviene saber *un dato importante y fundamental* y es que al mover el observador el foco de luz hay direcciones en que la separación de las dos imágenes aumenta y otras en las que disminuye. Interesa saber que *la imagen más desviada en la dirección en que la separación de las dos imágenes aumenta es la imagen falsa* o sea la que corresponde al *ojo desviado*, que ya sabemos también, por otra parte, cual es, por el color de cada imagen. Otros datos nos permitirán averiguar, como vamos a ver, cuál es el *músculo afectado* y la clase de *alteración funcional*. Con estos datos previos veamos ya cómo se hace la investigación en cada una de las dos *Clases* antes citadas.

I) *Clase horizontal*. A) Grupo *lateral*. Las dos imágenes se hallan a la misma altura. (No se tome en cuenta que a veces existe una diferencia de altura *ligera y siempre igual en todas las direcciones* en que movamos la luz debida a una inserción defectuosa de alguno de los rectos horizontales en la esclerótica). En este grupo hay *dos subgrupos naturales*: el *derecho* y el *izquierdo*, según en la dirección en que aumenta la diplopia.

Antes de seguir adelante, hagamos una nueva digresión importante respecto a la división de la diplopia en sentido horizontal. Si la imagen falsa está *del mismo lado* del vidrio coloreado cuyo color ella tiene, es *directa* u *homónima*. Si está *del lado contrario* es *cruzada* o *heterónima*. Hay una llamada *ley de Desmarres* que dice así: “*Cuando los ejes ópticos se cruzan, las imágenes se descruzan y cuando los ejes ópticos se descruzan, las imágenes se cruzan*”. Ahora bien, lo ojos se hallan en *estrabismo interno* en las *parálisis* de los rectos *externos* o en los *espasmos* de los rectos *internos* y en *estrabismo externo* en la *parálisis* de los rectos *internos* o en los *espasmos* de los rectos *externos*. Son por otra parte *casos particulares* del caso general siguiente: (del que después veremos nuevas aplicaciones).

(CUADRO 1) <i>Diplopia...</i>	{	Homónima..	{ Parálisis de abductores Espasmo de adductores
		Cruzada....	{ Parálisis de adductores Espasmo de abductores

Sabido es que los *abductores* son *el recto externo y los dos oblicuos*, y los *aductores* *el recto interno y los rectos superior e inferior*.

Continuemos ahora la exploración de las alteraciones de los dos subgrupos del grupo lateral. Si la diplopia aumenta *hacia la derecha* (*Subgrupo a*, *derecho*), como sabemos que en este caso la imagen falsa es *la más desviada hacia la derecha* y por el color de la misma sabemos *de qué ojo* se trata, éste será 1) *el derecho*, 2) *o el izquierdo*. Si se trata del *ojo derecho* la diplopia es *homónima*, puesto que el ojo alterado se halla del mismo lado de la imagen falsa y ello quiere decir que el ojo está en *estrabismo interno*, con arreglo a la *ley de Desmarres* antes citada, y ello puede ser o por una *parálisis del recto externo derecho* (caso mucho más frecuente) o por un *espasmo del recto interno derecho*, caso más raro.

Si la diplopia aumenta *hacia la izquierda* (*subgrupo b*, *izquierdo*) pueden hacerse consideraciones y subdivisiones análogas.

Tanto para el *subgrupo a* como para el *subgrupo b* ¿cómo se diferencian las *parálisis* de los *rectos externos o internos* de los *espasmos* de los *rectos internos o externos*? A veces es muy difícil pero hay un síntoma que es la *retracción* o la *protracción* del globo. Siendo los *rectos protractores*, su *parálisis* dará una *propulsión* o *exoftalmos*, poco acentuado por lo común pero a veces suficiente. La *abertura palpebral* es también un poco mayor. Los *espasmos* producen por el contrario *enoftalmos* y *ligera estrechez palpebral*; adelantemos que estos son casos particulares de un principio más general referente a los *rectos* y a los *oblicuos*. Para los *oblicuos* ocurre lo contrario que para los *rectos*. Dicho principio es:

(CUADRO 2) El ojo está en...	{	Exoftalmos...	{ Parálisis de rectos Espasmos de oblicuos
		Enoftalmos...	{ Espasmos de rectos Parálisis de oblicuos

En general el diagnóstico de las alteraciones de los *cuatro músculos* del grupo horizontal es el *más fácil*, pero en ocasiones es el *más difícil* (véase *Advertencia final*).

II) *Clase vertical*. En ella hay dos grupos: B) el *superior* y C) el *inferior*, según el sentido en que aumenta la separación *vertical* de las imágenes, compuesto cada uno (como el lateral) de *cuatro músculos*. Y cuatro subgrupos, dos para cada grupo o sea el e) *derecho* y d) *izquierdo* para el grupo superior, y el e) *derecho* y f) *izquierdo* para el grupo inferior; constando, a su vez, cada subgrupo de *ojo derecho* y *ojo izquierdo* o sea de ocho sub-subgrupos, en cada uno de los cuales hay un músculo en *parálisis* y otro en *espasmo* (véase la tabla general, p. 167).

Sin necesidad de detallar uno por uno todos los casos, un ejemplo nos servirá para ver la práctica del “método de las coincidencias”, siendo aquí precisamente donde se ve la utilidad del mismo. Supongamos que el enfermo nos dice que la imagen *más alta* es la *verde* (o la *más baja* la *roja*). Esto quiere decir que el polo anterior del ojo *izquierdo* se encuentra *más abajo* o el del ojo *derecho*, *más arriba* y esto puede ser debido a espasmo de los depresores o parálisis de los elevadores en el O.I., o la parálisis de los depresores o a espasmo de los elevadores en el O.D. Anotemos este primer resultado en la gráfica con las letras P o E en cada ojo (fig. 85). Pero no sabemos aún si es que el O.D.

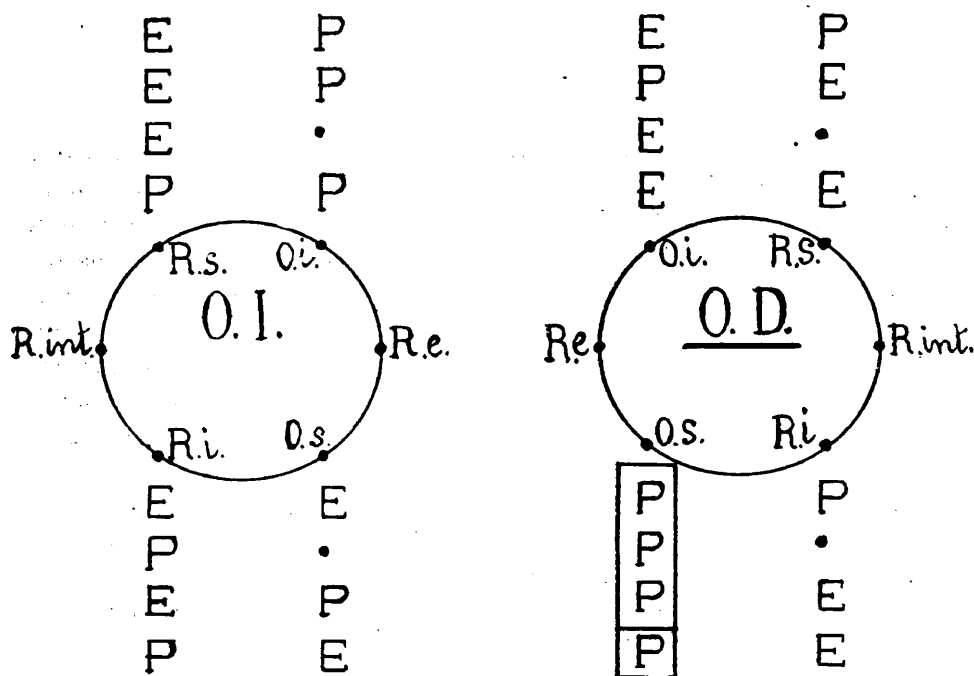


Fig. 85.—Explicación gráfica de un caso de par. del obl. sup. derecho por el “método de las coincidencias” (Márquez).

es el que está más alto, o el O.I. el que está más bajo que normalmente. Entonces, para saber *de qué ojo* se trata, desplazamos la luz hacia arriba o hacia abajo y el enfermo nos dice, por ejemplo, que la separación disminuye o desaparece hacia arriba, mientras que *aumenta hacia abajo*. Entonces el ojo cuya imagen es la *más baja*, o sea el O.D. en este caso, es el ojo afectado y subrayamos la designación O.D. en la gráfica. Ahora examinemos la diplopia en las *direcciones diagonales*, es decir, en este caso (puesto que hacia arriba no hay diplopia), hacia abajo y a la derecha y hacia abajo y a la izquierda, y comprobamos que

la separación mayor, en el sentido *vertical*, es *hacia abajo y a la izquierda*. Este es el momento de recordar el error en que incurren algunos libros de Oftalmología y de Neurología ocular, sacando las consecuencias de que, puesto que los rectos verticales son *adductores* y los oblicuos *abductores*, la diplopia ha de aumentar en los primeros hacia *adentro* y en los segundos hacia *afuera*. *Es todo lo contrario*, pues precisamente la *componente vertical aumenta cuando la horizontal disminuye, y viceversa*. Por lo tanto la diplopia en altura será mayor para los rectos verticales en la *abducción* y para los oblicuos en la *adducción*. Así puede verse en el esquema Bailliart-Márquez (fig. 86) el cual

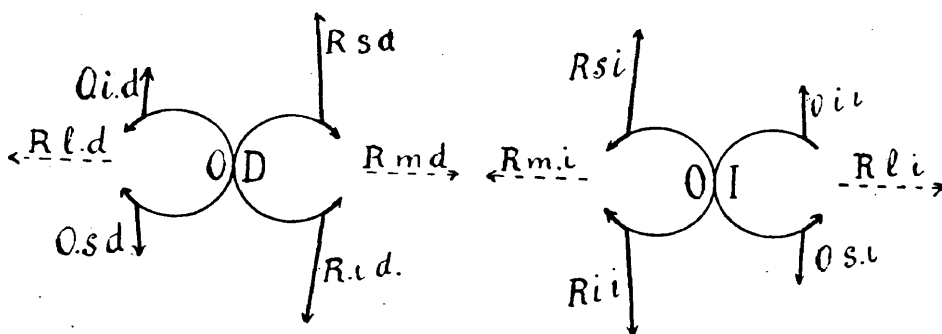


Fig. 86.—Esquema de Bailliart-Márquez en el cual se representa la acción de los músculos oculares con la componente vertical (ligeramente inclinada hacia el lado en que aumenta) y las rotatoria y horizontal combinadas.

es una simplificación del de Márquez (fig. 87), ya que en él figuran para los rectos verticales y para los oblicuos la componente vertical de una parte y la resultante de la horizontal y de la rotatoria de otra.⁴ La ligera inclinación de la componente vertical indica el lado hacia el que aumenta dicha acción vertical, que es hacia la sien, o sea en *abducción*, para los rectos verticales y hacia la nariz, o sea en *adducción* para los oblicuos.

En resumen la diplopia aumenta:

(CUADRO 3) La separación aumenta...	Hacia arriba..	y a la derecha...	{ P. de R. s.d. o de O. i.i. E. de R. i.d. o de O. s.i.
		y a la izquierda..	{ P. de R. s.i. o de O. i.d. E. de R. i.i. o de O. s.d.
	Hacia abajo..	y a la derecha.	{ P. de R. i.d. o de O. s.i. E. de R. s.d. o de O. i.i.
		y a la izquierda..	{ P. de R. i.i. o de O. s.d. E. de R. s.i. o de O. i.d.

⁴ Márquez, *Un nouveau schéma de l'action des muscles oculaires pour mieux comprendre une fréquente erreur dans l'interprétation des diplopies*. Revue générale d'Ophtalmologie, Sepbre., 1935. (Véase al final: *Una crítica*.)

Según esto, en nuestro ejemplo hay que pensar en que se trate, o de una *parálisis del oblicuo superior derecho*, y que es el que está en *adducción*, o del *recto inferior izquierdo*, que se halla en *abducción* en la mirada asociada hacia abajo y a la izquierda, o bien en un *espasmo* de los antagonistas, o sea del *oblicuo inferior derecho* o del *recto superior izquierdo*. Los señalamos en la gráfica poniendo las iniciales P o E, respectivamente, en los músculos dichos, y solamente un punto en los que no intervienen. En fin, ahora es el momento de anotar si la diplopia es *homónima* o *cruzada*, lo cual se observa en la posición primaria, o, *mejor aún, en la opuesta a la en que la diplopia vertical es mayor*, o sea en este caso hacia abajo y a la derecha. La diplopia es, en nuestro caso, *homónima*, lo cual quiere decir que se trata: de *parálisis de los abductores: los oblicuos*, o de *espasmo de los adductores: los rectos verticales*, anotando los resultados en la gráfica.

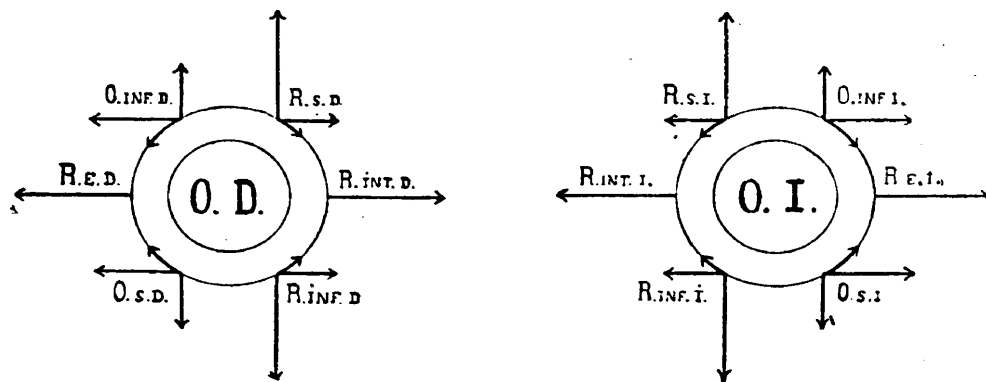


Fig. 87.—Esquema binocular de Márquez respecto a la acción fisiológica de los músculos de los ojos.

Puede verse que, después de las tres anotaciones dichas en el caso a que nos referimos, las “coincidencias” se dan en el músculo *oblicuo superior* del O. D., afectado de *parálisis* (fig. 85).

Hay todavía una exploración de confirmación y es la *rotación de la cabeza sobre los hombros*, mirando al foco luminoso hallándose éste fijo.

El comportamiento de la diplopia en estos casos se hace así:

(CUADRO 4)	La separación aumenta la inclinación de la cabeza sobre el hombro..	{	derecho...	{ P. de superiores derechos o de inferiores izquierdos E. de superiores izquierdos o de inferiores derechos
		{	izquierdo.	{ P. de superiores izquierdos o de inferiores derechos E. de superiores derechos o de inferiores izquierdos

En nuestro caso, la diplopia se *exageraba* al girar la cabeza sobre el hombro derecho. Había, pues, que pensar en una *parálisis de los músculos superiores*,⁵ recto u oblicuo, *derechos*, o *inferiores*,⁶ recto u oblicuo, *izquierdo* o bien en un espasmo de los *inferiores derechos* o de los *superiores izquierdos*. Se inscribe el resultado en la gráfica y la coincidencia se obtiene de nuevo en la *Par. del Ob. superior derecho*.

En los casos puros o típicos (como lo era el presente), el resultado es inequívoco y se obtiene de una manera automática. Cuando no se obtienen las coincidencias sobre un músculo, esto no quiere decir que falle el método, sino precisamente que el caso es complejo y, o bien existe simultáneamente una heteroforia, por ejemplo, una insuficiencia de los rectos internos (tan frecuente), que convierte una diplopia que debería ser directa, tal como en la parálisis de un oblicuo, en otra cruzada, o viceversa, caso ya no tan frecuente, o bien que la parálisis o el espasmo comprenden más de un músculo, ya en un ojo, ya en los dos, por lo que Bielchowsky⁷ insiste en que *la diplopia homónima o cruzada* no tiene un valor absoluto en las parálisis de los oblicuos ni en la de los rectos verticales, habiendo entonces que apelar a otros síntomas además de la diplopia. Casos hay, en fin, tan complejos, que es imposible precisar el número de músculos afectados en cada ojo ni la clase de alteración.⁸

Recordemos además que con dicho procedimiento se ponen también de manifiesto los *espasmos* de los músculos del grupo vertical tal como el que me sirvió de pretexto para mi trabajo sobre los espasmos oculares⁸ y que era un caso típico de *espasmo del oblicuo inferior izquierdo*.

Una crítica. Después de escrita esta lección se ha publicado un artículo por el Dr. Borssotti, asistente a la clínica del Prof. Franceschetti (de Ginebra), acerca de estos asuntos.⁹ El autor incurre en omisiones y en errores de bulto. Una omisión es que desconoce el “método de las coincidencias” a pesar de que fué publicado en *Archives d'Ophtalmologie*, París, octubre 1923. Los errores son varios. El primero es el de atribuirme el deducido, *según él*, de mi esquema de que los oblicuos inferior y superior obran como elevador o depresor, respectivamente, en la abducción porque ellos son abductores; mientras que los rectos superior e inferior lo serían en la adducción porque son adductores, cuando precisamente en varios trabajos míos y sobre todo en uno que el autor

⁵ y ⁶ No confundir los *superiores* e *inferiores*: recto y oblicuo del mismo nombre, respectivamente, con los *elevadores* y *depresores*: recto del mismo nombre con oblicuo de nombre contrario.

⁷ Bielchowsky, *Stellungsanomalien der Augen*, en “*Diagnostische und Therapeutische Irrtümer*.”

⁸ En un trabajo mío *Contribution a l'étude du diagnostic des paralysies oculaires complexes*. Ann. d'Oculistique, Nov., 1914 di yo las directivas del empleo metódico de la diplopia para llegar en muchos casos a determinar los músculos afectados.

⁹ *La diagnosi delle paralisi e contratture del muscoli motori verticali dell'occhio*. Ann. di Ottalm. e Clin. Oculistica, Aprile, 1939.

cita, pero que indudablemente no ha leído, ¹⁰ ya que se refiere al esquema Bailliart-Márquez, insisto con toda claridad en combatir dicho error, afirmando por el contrario, que la acción elevadora o depresora de los oblicuos tiene su máximo en la adducción y la de los rectos verticales en la abducción, pues precisamente el artículo referente al esquema citado tiene por objeto principal combatir ese error que el Dr. Borssotti sin fundamento me imputa.

El segundo error consiste en creer que yo solamente me atengo a mi esquema *estático* (como erróneamente le califica el Dr. B.) y que se refiere tan sólo a la posición *primaria*, pues constantemente en mis diversos trabajos sobre fisiopatología de los músculos oculares he insistido en las *variaciones de acción* de los mismos en las *distintas posiciones* del ojo y en mis *Lecciones de Oftalmología Clínica Especial*, Madrid, 1936, acepto la modificación que de mi esquema hace el Prof. Van der Hoeve y le reproduzco, así como los esquemas de éste en los distintos grados de adducción y abducción del ojo.

El tercer error es el de negar *toda* importancia a la diplopia horizontal pues si bien es verdad que ésta es poco marcada en los trastornos de los músculos oblicuos y rectos verticales no por eso carece de valor y aun siendo la opinión de Bielchowsky verdadera al no conceder valor *absoluto* a esta diplopia, indudablemente le tiene si hacemos la exploración *en la dirección opuesta a la en que aumenta la diplopia vertical* o sea en la adducción para los rectos verticales y en la abducción para los oblicuos. Mas en los casos de ser inversa de lo que debiera ser (homónima en vez de cruzada o viceversa) ello indica tan sólo que *hay algo más*, tal como alguna heteroforia que hay que investigar aparte.

El cuarto error y omisión a la vez, en fin, es *limitar la exploración a las parálisis* (de él desgraciadamente participan, como antes dije, otros muchos autores ¹¹) sin pensar en que hay casos claros de *espasmos* y no sólo los espasmos o contracturas *secundarias* de los antagonistas de los músculos paralizados, únicos que el autor hace figurar en la tabla de Franceschetti (cuyos trabajos, dicho sea de paso, son muy posteriores a los míos) sino los *espasmos primitivos y aislados* de los músculos, como yo demostré en mi ya citado trabajo. Es lógico pensar que cuando en la clínica se nos presenta un enfermo con diplopia binocular ésta puede ser debida a una parálisis, caso en verdad el más frecuente, pero también puede serlo a un espasmo y no sabiendo nosotros de antemano de qué va a tratarse, puesto que vamos *del síntoma a la enfermedad*, debemos incluir *parálisis y espasmos* en la marcha general exploradora de dichos trastor-

¹⁰ Márquez, *Contribución al estudio de los espasmos de los músculos oculares*, Comunicación a la XII Asamblea de la Soc. Oft. Hisp. Americana, Bilbao, 1922.

¹¹ Entre los más modernos véase el Capítulo del *Traité d'Ophthalmologie*, París, 1939, *Examen de la motilité oculaire* par Nordman. Tom. 3, pp. 99 ss.

nos; motivo por el cual consideramos incompleta la tabla de nuestro eminente amigo el Prof. Franceschetti.

Como resumen he aquí ahora la *tabla general completa* de las diplopias unimusculares:

(CUADRO 5)			
I	Horizl.	A) Lateral	a) Derecho. .
			1) Derecho. .Homón [®] { ex. P. R. ext. d. en. E. R. int. d.
			2) Izqdo. . . .Cruzada { ex. P. R. in. i. en. E. R. ext. i.
			b) Izqdo. . . .
II	Vertical . . .	B) Superior.	3) Izqdo. . . .Homón [®] { ex. P. R. ext. i. en. E. R. int. i.
			4) Derecho. .Cruzada { ex. P. R. int. d. en. E. R. ext. d.
			e) Derecho. .
			5) Derecho. . { Homón [®] en. E. R. i. d. Cruzada ex. P. R. s. d.
		d) Izqdo. . .	6) Izqdo. . . . { Homón [®] en. P. O. i. i. Cruzada ex. E. O. s. i.
			7) Izqdo. . . . { Homón [®] en. E. R. i. i. Cruzada ex. P. R. s. i.
			8) Derecho. . { Homón [®] en. P. O. i. d. Cruzada ex. E. O. s. d.
		C) Inferior.	e) Derecho. .
			9) Derecho. . { Homón [®] en. E. R. s. d. Cruzada ex. P. R. i. d.
			10) Izqdo. . . . { Homón [®] en. P. O. s. i. Cruzada ex. E. O. i. i.
			f) Izqdo. . .
			11) Izqdo. . . . { Homón [®] en. E. R. s. i. Cruzada ex. P. R. i. i.
			12) Derecho { Homón [®] en. P. O. s. d. Cruzada ex. E. O. i. d.

P. significa parálisis; E. espasmo; R. recto; O. oblicuo; d. derecho; i. izquierdo; s. superior; i. inferior; int., interno; ext., externo; en., enoftalmos; ex., exoftalmos.

Advertencia final. Esta lección ha sido escrita, así como la anterior, para facilitar a los neurólogos el diagnóstico (para ellos de mucha importancia) de los trastornos de cada músculo ocular. En presencia de casos más complejos que a veces desafían la pericia del oftalmólogo más habituado a intepretarlos, deberá reclamar la opinión de éste... y habrá ocasiones en que ni aun éste mismo podrá resolverlos. Bien es vèrdad que entonces o sea cuando son muchos los músculos afectados se trata de oftalmoplegias múltiples y ya la diplopia como síntoma de valoración pasa a segundo término.

RESUMEN

Esta lección es una consecuencia de la anterior. La hipofunción (paresia o parálisis) o la hiperfunción (espasmo) de los músculos del ojo producen cambios en la posición del mismo y, como consecuencia de que ambas líneas visuales no coinciden, la *diplopia* o imágenes dobles. Esta diplopia binocular en los casos en que la desviación del ojo (estrabismo) está poco acentuada es la que nos conduce al diagnóstico, pues *la imagen se desvía siempre en sentido opuesto de como lo hace el ojo*. Entonces existen dos imágenes: la del ojo no afectado la cual coincide con el objeto y la del ojo desviado o *imagen falsa*, menos correcta, que no coincide con el mismo.

El conocimiento de las acciones fisiológicas de cada músculo conduce al conocimiento de la desviación que se produce en los casos de hipofunción o de hiperfunción. En la *hipofunción* la desviación del ojo, haciéndose en sentido opuesto a la acción del músculo y la imagen falsa en sentido opuesto a la desviación del ojo, *esta imagen se mueve, por lo tanto, en el mismo sentido que lo haría el ojo bajo la acción del músculo paralizado*. En la hiperfunción sucede lo opuesto. Con arreglo a estos datos el autor ha hecho tablas parciales y la total de las diplopias, según cual sea el músculo paralizado o espasmodizado.

Siendo seis los músculos en cada órbita o sea doce en total y pudiendo estar afectados de hiper o hipofunción existen 24 *posibilidades* de diplopia patológica. El autor por medio de un método que llama “de las coincidencias” ha podido, sobre una gráfica, ir estableciendo las posibilidades de la alteración por diplopia para cada músculo, llegando así muy fácilmente por la coincidencia de todos los caracteres de la diplopia sobre un solo músculo a establecer cual sea éste y su clase de alteración. El método es infalible a condición de que no haya complicaciones, tales como heteroforias o se trate de parálisis múltiples, casos en los cuales ya el propio método dice que se trata de un caso complejo. Por otra parte si el número de músculos afectados es grande puede ser muy difícil y hasta imposible el diagnóstico de cuales sean. Verdad es que ya en estos casos el diagnóstico funcional pasa a segundo término.

LESSON 11

Pathological Ocular Dynamics

SUMMARY

This lesson follows from the previous one. A hypofunction (paresis or paralysis), or a hyperfunction (spasm) of the eye-muscles brings about certain changes in the position of the eye, and, as a result of both visual axes not coinciding, leads to diplopia or the seeing of single objects as double. Binocular diplopia, in cases in which the eye-deviation (strabismus) is but slight, gives us the diagnosis, for the image appears always on the opposite side of that towards which the eye deviates. There are then two images: that of the normal eye, coinciding with the object, and that of the deviated eye or false image, which is less exact and does not coincide with the object.

Knowledge of the physiological action of each muscle leads to knowledge of the deviation which arises in cases of hypofunction or hyperfunction. When hypofunction occurs, the eye deviates in a direction opposite to that of the muscular action, and the false image appears in a direction opposite to that of the deviation; therefore this image follows the same direction which would be followed by the eye under the action of the paralyzed muscle. When hyperfunction arises, the opposite happens. With these facts as a basis, the author has compiled partial and total tables of the diplopia, according to the actual muscle which is paralyzed or is under a spasm.

Since there are six muscles to each orbit, that is, twelve in all, and since they can be subject to hyperfunction or hypofunction, there are 24 possibilities of pathological diplopia. The author, by means of a so-called "coincidences" method, has been able to establish graphically for each muscle the possibilities of diplopic alteration; thus, through the coincidence of all the characteristics of diplopia on a given muscle, he can readily determine the muscle in question and the type of alteration to which it is subject. This method is infallible, provided there are no complications such as heterophoria, or provided there is no multiple paralysis, cases which are proved complex by the method itself. On the other hand, if the number of muscles affected is large, it may be very difficult or even impossible to diagnose them. In such cases, functional diagnosis is really relegated to second place.

LECCION 12

Gobierno nervioso de los movimientos oculares. La neurona óculo-motora periférica y sus alteraciones

SUMARIO: *Reacciones motoras monoculares a las excitaciones óptico-sensoriales. Principio de dirección. Reacciones binoculares. Teoría del “ojo único” de Hering y de Parinaud aplicada al aparato óculo-motor. Su desdoblamiento: dos clases de movimientos: de dirección y de distancia. El quiasma óculo-motor y los óculogiros. Los nervios periféricos y los nervios “funcionales”. Las tres neuronas de la vía óculo-motora. a) La neurona óculo-motora periférica. Los centros nucleares, las fibras radicales y los cruces de éstas. Otros núcleos descritos. Trayecto de los nervios óculo-motores: basilar, cavernoso, orbitario. Parálisis y espasmos aislados de los tres pares nerviosos óculo-motores. Asociaciones en síndromes de tipo periférico.*

B) Reacciones motoras mono y binoculares son de esperar como respuesta a las excitaciones sensoriales.

Hay un hecho fundamental que podría denominársele *principio de dirección* y enunciarse de este modo: *el ojo tiende a colocarse con relación al objeto en la posición más conveniente para que su imagen se forme en la fovea centralis.*

Si, lo que no es más frecuente, el ojo se encuentra en la dirección precisa, la imagen del objeto no despierta movimiento alguno *de dirección* en el ojo; pero si tal no ocurre, la imagen, confusa (puesto que ya no se forma en la fovea) provoca instantáneamente *por vía refleja* el movimiento adecuado para que la línea de mirada se ponga en la dirección del objeto. Este es uno de tantos casos particulares del principio teleológico de Pflüger a saber, que *la causa de una necesidad orgánica es también la causa de la satisfacción de esta necesidad.*

Como las imágenes se forman en el fondo del ojo *en el punto opuesto de la retina* a aquel en que se halla el objeto y como el polo anterior y el posterior del ojo se mueven entre sí en sentido inverso, resulta que para llevar la *fovea centralis* en la dirección del objeto es preciso que se contraigan el músculo o los músculos que sean capaces de mover el polo anterior *en sentido opuesto a la*

parte de la retina impresionada; así por ejemplo, si la imagen confusa se pinta en la parte interna de la retina se contraerá el músculo recto *externo*... etc. No solamente ocurrirá ésto sino que la contracción será tanto más enérgica cuanto más lejano de la fovea se halle el punto impresionado, o lo que es lo mismo, cuanto más separado angularmente se halle el objeto, del eje visual; a la inversa la necesidad de la contracción será tanto menor cuanto más cerca de la fovea se halle dicho punto y faltará completamente cuando la imagen se forme en la misma fovea es decir, cuando el objeto esté en la dirección de dicho eje. Es lógico por tanto de pensar que de la fovea no partan fibras reflejas para los movimientos *de dirección*.¹ Una consecuencia se deduce de todo ello y es que la armonía entre la función receptora sensorial y los movimientos oculares que suscita es una condición indispensable para el funcionamiento normal y regular de la visión.



En lo que a las *reacciones binoculares* se refiere, consideremos lo que ocurre en el hombre y animales que más se le aproximan. En ellos los campos visuales se superponen (aunque ya hemos visto (L. 8) que no totalmente) y en su aparato visual todo se subordina al funcionamiento de la visión binocular puesta al servicio de la percepción de la tercera dimensión de los cuerpos o sea de la apreciación del relieve.

Mas antes detengámonos en la consideración teórica del *ojo único* de Hering o del *ojo de cíclope* de Parinaud, hipótesis ideada preferentemente para explicar las sinergias motoras en sentido lateral y que en realidad son una consecuencia de lo que ocurre en el quiasma sensorial. Pensamos nosotros que —lo mismo que en éste— es más instructiva que la hipótesis de *los dos ojos reunidos en uno*, la inversa, o sea la de que *el ojo único se desdoble*. Hagámoslo así para fundamentar nuestros razonamientos y pensemos, por lo tanto, primero en lo que sucedería si sólo existiera *un ojo central y medio*. Ya hemos dicho que en lo sensorial no existirían haces cruzados, siendo directos los dos hacecillos del nervio óptico, partidos de cada mitad de la retina, no existiendo por tanto el quiasma sensorial (Lec. 8, fig. 59). En cambio (fig. 88) sería necesario un quiasma motor *totalmente cruzado*, dado que no existiendo más que dos músculos rectos laterales habría de verificarse dicho cruce si se hubiera de contraer el músculo *del lado opuesto a la parte de la retina impresionada*. Así, la impresión procedente de D en la parte izquierda de la retina (en *d*), continúa *directa* por *d'* hasta el lóbu-

¹ En cambio lo hacen seguramente las destinadas a otros reflejos oculares, tales como los pupilares y de acomodación.

lo óptico; sigue luego cruzada por d'' hasta el núcleo, N del del músculo recto lateral derecho y luego hasta éste, *directa* por d''' .

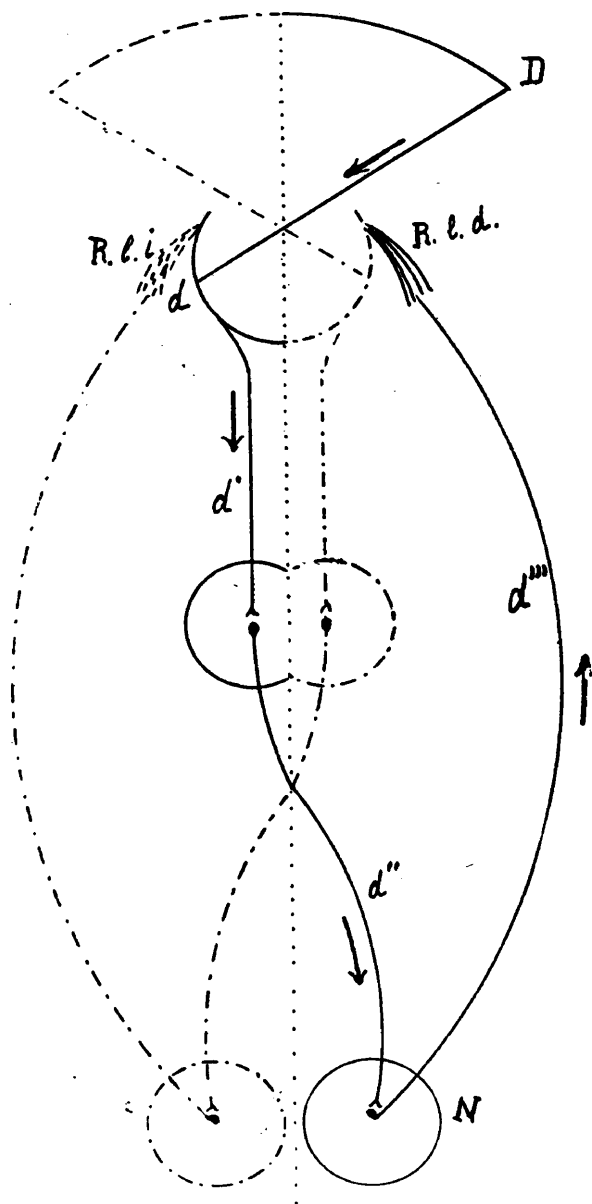


Fig. 88.—El ojo único o “de cíclope” y el quiasma motor totalmente cruzado que resultaría.

Suponiendo ahora (fig. 89) que sin dejar de estar dirigido hacia la línea media el ojo *se lateraliza* como lo considerábamos en el quiasma sensorial y por las consideraciones allí dichas (véase Lec. 8) aparece un haz cruzado y otro directo. Y ocurriendo el hecho en los dos ojos a la vez, en los animales que tienen un campo visual común tenemos como consecuencia del quiasma óptico sensorial un *quiasma óculo-motor* pero con la diferencia de que aquí el haz *directo* está destinado al *recto medio* o *interno* y el *cruzado* al *recto lateral* o *externo*. En fin en aquellos animales en los que los dos ojos se hacen absolutamente independientes y no tienen un campo visual común el quiasma óculo-motor es como el sensorial *totalmente cruzado*. (Fig. 90.)

Mas volviendo al ojo humano, digamos ahora que en el ojo único no existía más que *una clase* de movimientos: los de *lateralidad*, hacia la derecha o hacia a izquierda; mas la existencia de *dos ojos con campo visual común* hace necesarias *dos clases* de movimientos: los primitivos de *lateralidad* o de *dirección* en el mismo sentido de ambos ojos, encomendados al músculo recto lateral (externo) al que se le asocia el recto medio (interno) del ojo del lado contrario y los de *convergencia* o *distancia*, de sentido opuesto en ambos ojos, para hacer que las líneas de mirada de éstos coincidan siempre en el mismo punto. Así, pues, *en la mirada lateral tie-*

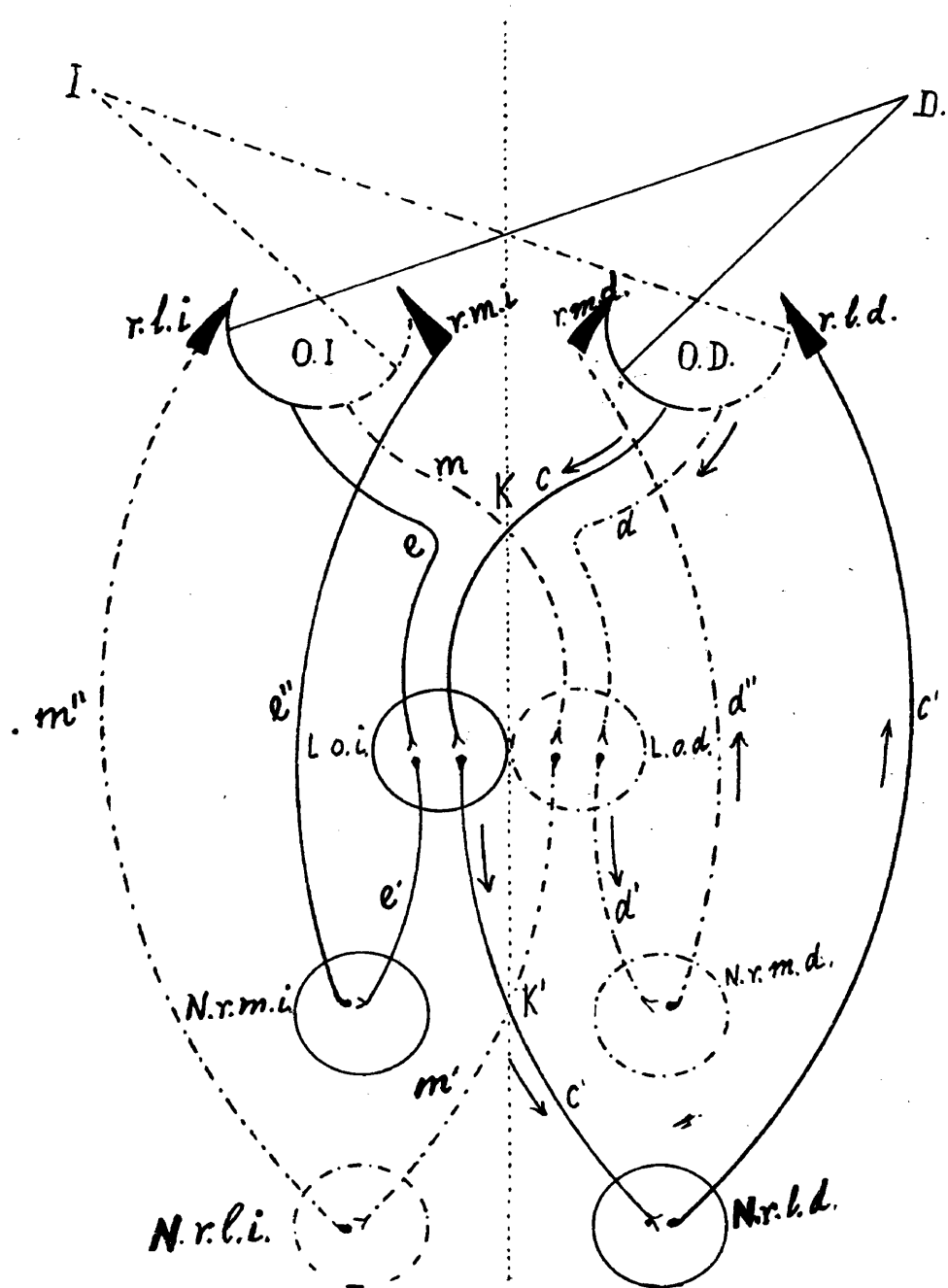


Fig. 89.—Los dos doubles semi-ojos. El quiasma motor, K' (como el sensorial, K) semi-entrecruzado.

ne la iniciativa el recto externo del mismo lado que arrastra en su contracción al recto interno del opuesto, mientras que en la convergencia tiene la iniciativa cualquiera de los dos rectos internos que arrastra en su contracción al otro. Así se explica la diversidad de funciones para un músculo determinado en cada caso

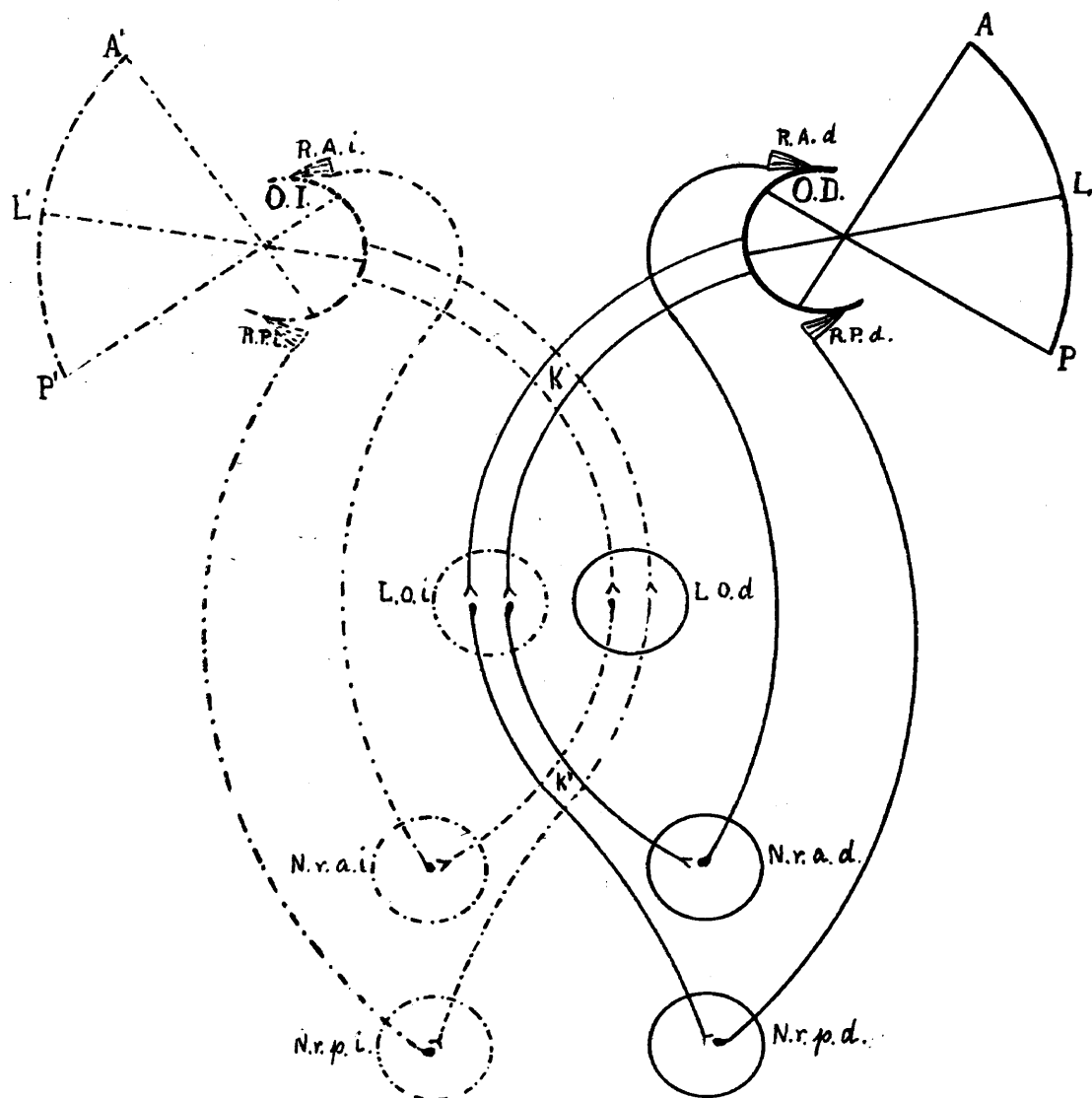


Fig. 90.—Quiasma óculo-motor, totalmente cruzado, como el sensorial, de los animales con campos visuales independientes.

y la *doble inervación* de algunos de ellos que permite que dichas funciones puedan ser alteradas separadamente. Se concibe también, dicho sea de paso, que siendo los movimientos de convergencia los últimos aparecidos sean más fácilmente perturbados, lo que tiene un papel en la aparición del estrabismo llamado concomitante.

Al descruce sensorial en el haz directo del quiasma corresponde otro descruce óculo-motor para las fibras de la neurona intermediaria en relación con los núcleos de los rectos internos al servicio de la *adducción* y de la *convergencia*, mientras que las fibras nerviosas destinadas a la *abducción* y a la *divergencia*, en relación con las cruzadas del quiasma sensorial y con los núcleos de los rectos externos, persisten en su primitivo cruzamiento. He aquí pues el “quiasma motor” del que Gubler en su histórica memoria sobre las parálisis alternas² fué el primero en señalar las analogías con el quiasma óptico, idea desarrollada más tarde brillantemente por el Prof. Grasset, de Montpellier, con su teoría de los *óculogiros*, la cual más adelante (V. Lec. 13) ampliaremos.

Del mismo modo que la vía óptica central asciende directamente (es decir sin cruzamientos de ninguna especie) desde el cuerpo geniculado externo hasta la cisura calcarina, la vía óculo-motora voluntaria desciende también directamente desde los centros corticales hasta los supranucleares desde donde empalma con las neuronas intermediarias antes mencionadas, que establecen relaciones con los núcleos motores oculares y, a través de ellos y de las fibras radicales, con los músculos en la periferia. En definitiva la vía óculo-motora completa consta, pues, de tres neuronas: la *central, directa*; la *intermedia* o *mesocefálica* en parte *directa* y en parte *cruzada* y la *radicular* igualmente *directa* y *cruzada* en parte. Hay que precisar en lo posible donde tienen lugar estos cruces y para qué músculos están destinados. Para ello tendremos en cuenta las asociaciones binoculares de los músculos anteriormente estudiadas (V. Lec. 10) a la vez que los datos anatómicos, fisiológicos y patológicos bien establecidos, sobre las relaciones nerviosas entre los centros y los músculos oculares.

Grasset ha hecho una distinción importante entre los *nervios periféricos ordinarios* y los que podríamos llamar *nervios centrales* o *funcionales*. Las fibras nerviosas se asocian en los nervios periféricos del modo más caprichoso y con arreglo a exigencias de distribución meramente topográfica, yendo así juntas fibras sensitivas, motoras, vaso-motoras, tróficas, etc. Por el contrario los nervios *funcionales*, incluidos en la sustancia blanca de los centros están formados por fibras reunidas destinadas a un mismo acto funcional, tal como la convergencia, la mirada lateral, la elevación, el descenso, etc.

Vamos a pasar revista a unos y a otros aunque en lo que se refiere a la neurona periférica, solamente de lo necesario para comprender el enlace hasta los

² Gaz. Hebdom. 1858, citado por Graux en su tesis sobre *La paralysie du mot. oc. ext. avec deviation conjuguée*, París 1878.

músculos con las neuronas cortical y mesocefálica. En todo ello hay *hechos* conocidos y más frecuentemente *interpretaciones* más o menos afortunadas que los autores han traducido en *esquemas* entre los cuales nosotros presentaremos también el nuestro. Hay que armonizar lo que se sabe actualmente respecto a las asociaciones óculo-motoras, mono y binoculares en la periferia (V. Lec. 10) con los hechos anatómicos así como con los datos anatomopatológicos y clínicos conocidos referentes al sistema nervioso óculo-motor.

Respecto a las *neuronas óculo-motoras periféricas* éstas corresponden a las partes craneales III, IV y VI.

Recordemos que el III par o *motor ocular común* inerva la mayor parte de los músculos oculares, tanto *intrínsecos* como *extrínsecos*. De los primeros el *esfínter pupilar* y el músculo *ciliar*. De los segundos, los rectos superior e inferior, el r. interno y el *oblicuo inferior* y, además, el *elevador del párpado superior*. El IV par, *motor ocular interno* o *patético* inerva el músculo *oblicuo superior*. El VI par o *motor ocular externo*, inerva el *recto externo*.

El origen real de estos nervios se encuentra en una *columna gris motora* dividida en dos porciones: 1ª, una *superior* constituida por los núcleos del III y IV par, situada en una extensión de unos 15 mm. en la calota del pedúnculo cerebral, inmediatamente por debajo del acueducto de Silvio y de los tubérculos cuadrigéminos anteriores y posteriores (fig. 91) por dentro y por encima del haz longitudinal posterior y otra *inferior* constituida por el núcleo del VI par, separada de la anterior por la calota protuberancial y situada por debajo del suelo del IV ventrículo al nivel de la *eminencia teres*.

De ambas nacen las fibras radiculares de los 3 pares citados dirigiéndose hacia adelante y abajo las del 3º. par, hacia arriba y atrás las del 4º y hacia adelante las del 6º par. Detengámonos con un poco más de detalle en todas estas formaciones.

III par: *origen real y fibras radiculares*. *El núcleo del III par* es un núcleo complejo en el cual se ha pretendido establecer localizaciones de los

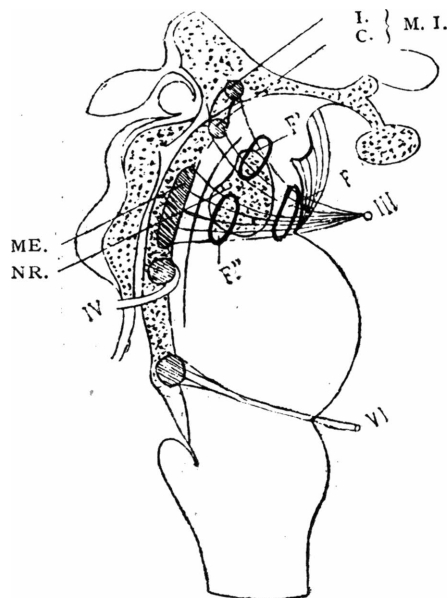


Fig. 91.—Corte anteroposterior del mesocéfalo (según Brisseau). Los núcleos óculo-motores: M. I. de los músculos intrínsecos, I, del esfínter del iris, C, del músculo ciliar; M. E. de los músculos extrínsecos pertenecientes al III par; IV, nervio patético; VI, motor ocular externo; F, foco patológico del pie del pedúnculo, productor del síndrome de Weber; F', idem. de la oftalmoplegia intrínseca; F'', idem. de la oftalmoplegia extrínseca; N, núcleo rojo (de la tesis del doctorado del autor, 1896).

a) *Núcleo ventral* unido al central y medio (fig. 92, 9) con el que parece continuarse. Brower le asigna al *recto interno* para la adducción, saliendo de él fibras *directas*.

b) *Núcleo dorsal* al que pertenecen una serie de núcleos escalonados y que según Brower, de acuerdo con Bernheimer, serían de adelante a atrás las del *elevador*, *recto superior*, *oblicuo inferior* y *recto inferior*, sin que se pueda establecer verdadera línea de separación entre ellos (fig. 92, 1, 2, 3 y 4) ni con

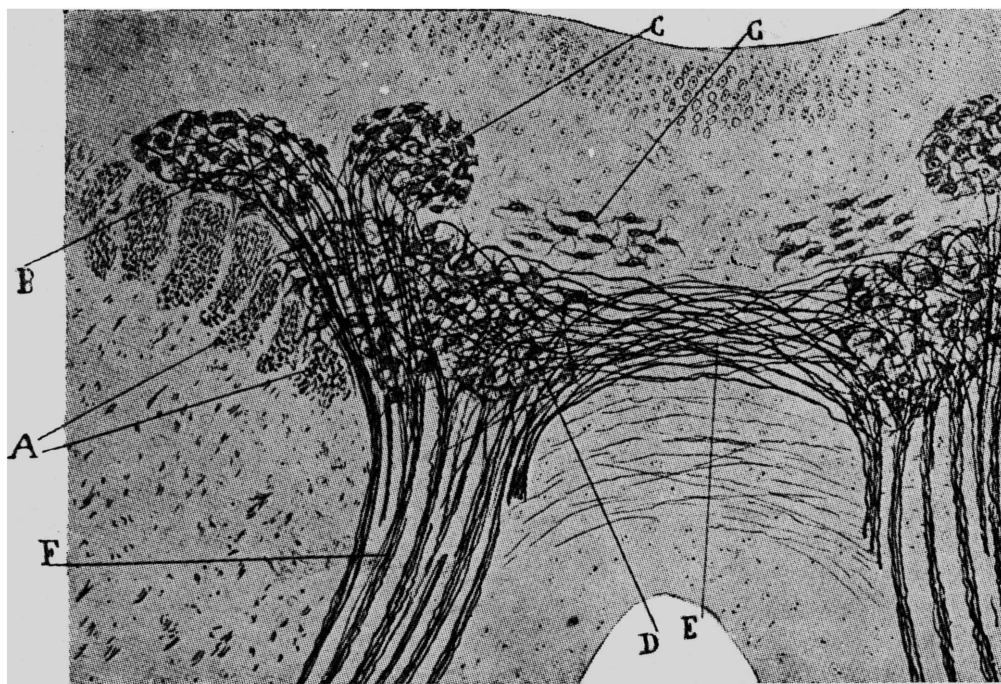


Fig. 93.—Corte frontal del mesencéfalo al nivel del motor ocular común: feto humano de siete semanas. Método del nitrato de plata reducido (Cajal). A, fascículo longitudinal posterior. B, grupo superexterno del motor ocular común; C, ídem superior; D, ídem ventral o principal; E, comisura formada por los axones del grupo ventral; F, radiculares del motor ocular común; G, núcleo aún indeterminado (Cajal-Tello).

el núcleo del IV par. Existen divergencias entre los autores sobre cuáles de estos núcleos dan fibras directas y cruzadas. Coinciden todos en que las del *elevador* y *recto superior* son directas, las del *oblicuo inferior* serían a la vez *directas y cruzadas* para Bernheimer y las del *recto inferior* para este último autor serían *totalmente cruzadas*. En cambio para Van Geuchten y Biervliet las fibras del *recto inferior* serían *directas*, mientras que las del *recto superior* y *elevador* serían *cruzadas* y las del *oblicuo inferior*, *directas*. Ante estas dis-

crepancias y hasta tanto que *nuevas investigaciones* lo aclaren, nosotros, por razones de analogía funcional pensamos que las de los *rectos superior e inferior* son *directas* y las del *oblicuo inferior* de preferencia *cruzadas*, aunque tal vez con algunas fibras directas. Esto se hallaría de acuerdo con lo que asegura Van Genchten ³ para quien las fibras radicales del III par a nivel de la parte inferior son casi todas cru-

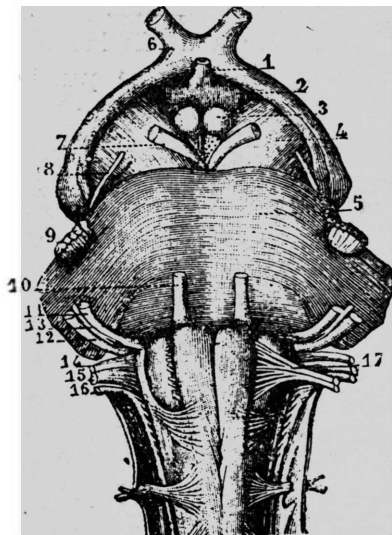


Fig. 94.—Origen aparente de los nervios craneales. 7, motor ocular común; 10, motor ocular externo; 8, patético.

zadas y sólo algunas son directas en la región lateral; en la parte media las directas y cruzadas existen casi en la misma proporción siendo las cruzadas centrales y directas las laterales y en la parte superior son todas directas, lo cual coincide con nuestro esquema que es el de Bernheimer y Brower ligeramente modificado (fig. 92).

Las fibras del III par descienden en abanico ha-

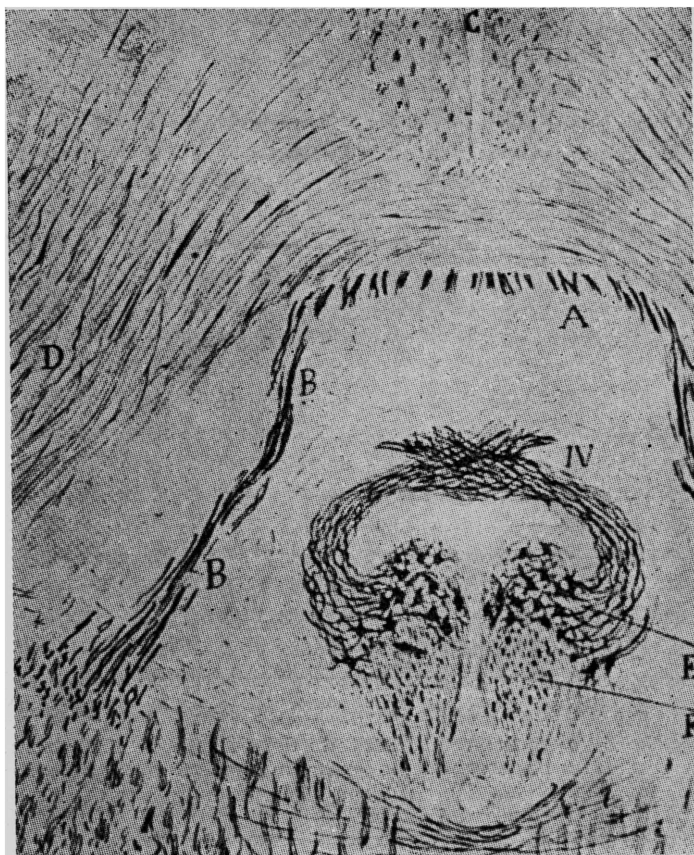


Fig. 95.—Corte transversal del mesencéfalo. Método del nitrato de plata reducido (Cajal) A, haces sagitales de la raíz mesencefálica del masticador; B, porción descendente de aquella; C, porción ascendente de aquella; D, porción descendente de aquella; E, núcleo del patético; F, fascículo longitudinal posterior; IV, entrecruzamiento de las radicales del patético (Cajal-Tello).

³ P. Van Geuchten, *Traité d'Ophthalmologie*: Vol. I, París, 1939, p. 673.

cia adelante y abajo, reuniéndose antes de salir en un cordón en la parte interna del espacio interpeduncular (fig. 93 y fig. 94, 7) en donde las encontraremos después.

IV par.—*El núcleo del patético* está situado al nivel del tubérculo cuadrigémino posterior, también por debajo del acueducto de Silvio y por encima del haz longitudinal posterior (fig. 95).

Las fibras radicales en vez de dirigirse hacia adelante y abajo, como las del III par, lo hacen hacia atrás y arriba y *se cruzan totalmente*, según Cajal, emergiendo en forma de nervio muy delgado por detrás del tubérculo cuadrigémino posterior a cada lado de la válvula de Vieussens (fig. 96, 2) en donde después le volveremos a encontrar.

Aunque la anatomía clásica nos habla del cruce completo, modernamente Kid (citado por Duke-Elder) admite cierto número de fibras directas, así como Van-Geuchten, por lo que nosotros las damos en nuestro esquema en forma de interrogante, así como, por analogía,

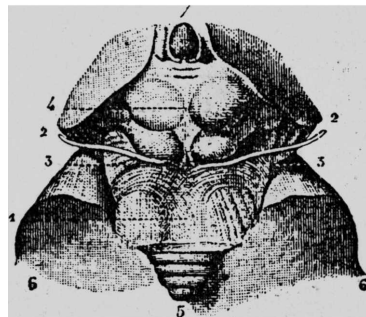


Fig. 96.—Mesocéfalo visto por detrás al nivel de los tubérculos cuadrigéminos, 4, y de la válvula de Vieussens, 1, para mostrar la salida del tronco del nervio patético, 2. Según Hirschfeld.

del oblicuo menor del III par.

VI par.—Su núcleo está situado bastante más abajo en el límite bulboprotuberancial a un lado de la línea media por debajo de la *eminencia teres* del suelo del 4º ventrículo, hallándose rodeado por dentro, por detrás y por fuera, por las fibras del facial que le rodean (rodilla del facial). Sus fibras se dirigen hacia adelante para salir en el límite entre el bulbo y

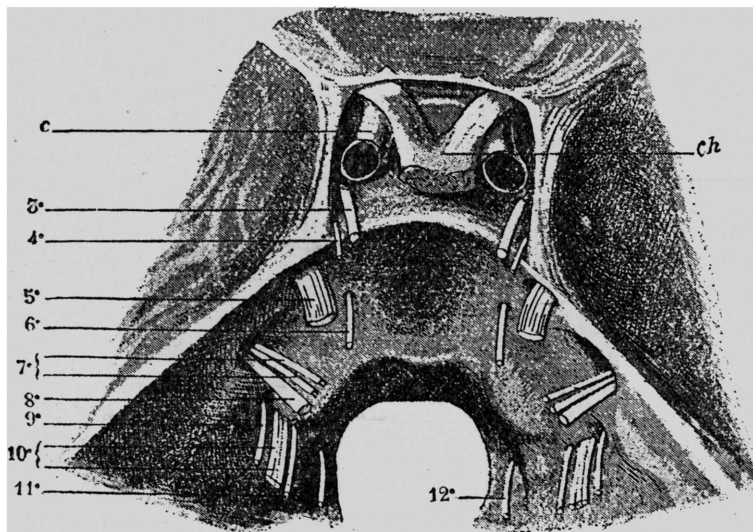


Fig. 97.—Los nervios de la base del cráneo (Panas) C, carótida interna; Ch, quiasma óptico; 3, motor ocular común; 4, patético; 6, motor ocular externo.

la protuberancia entre el borde inferior de ésta y la parte superior de la pirámide bulbar correspondiente (fig. 94, 10) en donde después le encontraremos.

Todas las fibras del VI par son directas.

Además de los tres núcleos óculo-motores han sido descritos otros centros, de los cuales ahora por su relación con las fibras radicales del IV y VI par, respectivamente, sólo mencionaremos *tres*; el llamado *núcleo “en abanico”*, el *núcleo de Fuse* y el de *Van Geuchten*.

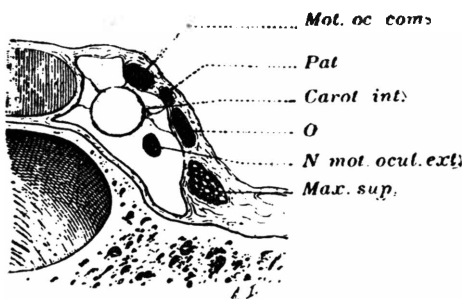


Fig. 98.—Los nervios de la órbita al nivel del seno cavernoso (Poirier).

Winkler describe entre ambos núcleos de IV par el que llama *núcleo “en abanico”* del que saldrían fibras *directas* y *cruzadas* y que estarían destinadas a los movimientos de los ojos *hacia abajo*. El *núcleo de Fuse* situado en la parte más interna del núcleo principal del VI par, es adscrito por Winkler al sistema vestibular y sería el *centro óculogiro*.

Otro núcleo más pequeño y más anterior, es el *n. de Van Geuchten* situado entre el núcleo del facial y el principal del VI par; se compone de *grandes células* de las que salen fibras que se unen a las del facial, contornean con la “*rodilla*” de éste el núcleo del VI par y se unen a las radicales de este último para salir con ellas.

Trayecto intracraneal de los nervios óculo-motores.—Desde sus respectivos orígenes aparentes recorren un trayecto *basilar* y otro *en el seno cavernoso*. El primero (fig. 97) es el más corto. El III par se dirige directamente, envuelto, como los restantes, en un repliegue de la aracnoides, y en seguida penetra en la pared externa del seno. El patético lo hace después de haber rodeado la cara externa del pedúnculo cerebral, llegando también a dicha pared externa del seno, colocándose debajo del III par y encima de la rama oftálmica (fig. 98). El VI par es el de trayecto más largo pasa por encima del vértice del peñasco antes de penetrar en la pared externa del seno en donde se coloca en la parte más inferior, por

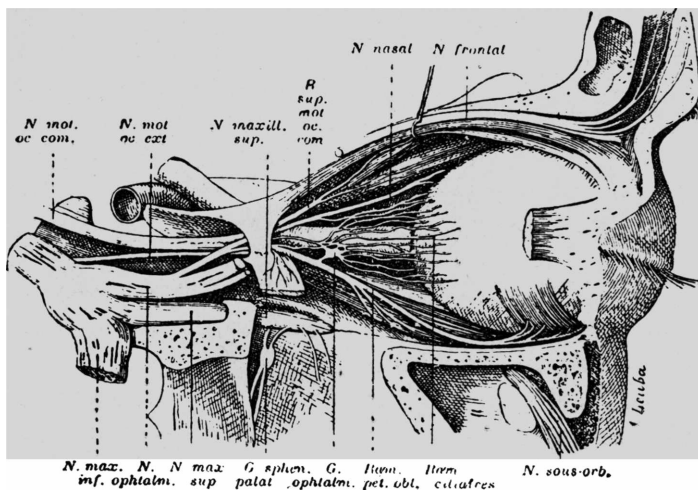


Fig. 99.—Nervios de la órbita derecha vistos desde fuera (Hirschfeld-Poirier).

debajo y por fuera de la carótida interna y por dentro de la rama oftálmica y un poco a distancia por encima y por dentro de la segunda rama del trigémino.

Así llegan los motores oculares a la *hendidura esfenoïdal* en unión de la rama oftálmica del trigémino, la que sensiblemente a este nivel se divide en sus tres ramas las cuales de fuera adentro son: *lagrimal, frontal y nasal*. Por la parte *externa* de dicha hendidura pasan la rama lagrimal y la frontal (o sea todas las ramas sensitivas menos la nasal) y el patético; por la parte *interna* el *motor ocular común*, ya dividido en sus dos ramas y el *motor ocular externo* (o sea todos los nervios motores menos el patético) y la rama *nasal*.

En la órbita, en fin, los nervios (fig. 99) se diseminan para ir a sus órganos respectivos.



Con los datos anteriores ya tenemos los elementos necesarios para comprender las *alteraciones motoras oculares* y los *síndromes de tipo periférico* que vamos rápidamente a enumerar *sin describirlos con todos sus detalles* por estarlo en todos los libros⁴ y por no pretender aquí más que eliminarlas del diagnóstico de los síndromes de tipo central. Así se observan *parálisis aisladas* de los varios pares motores oculares: *más frecuentemente la del VI*, a frigore, por *raquianestesia*, por *fractura del vértice del peñasco*, por *rotura de la carótida interna en el seno cavernoso* o como complicación de una otitis media en el *síndrome de Gradenigo*. La *del IV* par a consecuencia de intervenciones sobre el seno frontal interesando la polea de reflexión; *las del III* par de origen luético muy frecuentemente o consecutivas a la encefalitis letárgica, *zona oftálmico*, diabetes, etc. En ellas las *trunculares* en sus trayectos basilar y del seno cavernoso suelen ser *totales* mientras que las *parciales* son o *nucleares* o *infranucleares* (*pedunculares* ambas), u *orbitarias*; las primeras por no haberse reunido aún las fibras radicales y las segundas por haberse ya dispersado las diversas ramas en la órbita. Hay también que distinguir en las nucleares las *oftalmoplegias intrínsecas* o de la musculatura interna y las *oftalmoplegias externas* de todos o de algunos de los otros músculos exteriores. *Los dos motores oculares comunes* pueden ser afectados simultáneamente por una lesión al nivel del espacio interpeduncular (fig. 94, 7). La parálisis del III par forma parte del síndrome de Weber cuyo estudio haremos con los otros *síndromes alternos*. (V. después, lección 13.)

Pueden existir sin lesión conocida y de tipo *recidivante*. A ellas pertenecen: la *jaqueca oftalmoplégica* o *parálisis recidivante del III par*, con hemicránea

⁴ Entre ellos en mis *Lecciones de Oftalmología Clínica especial*, capítulo de hendidura palpebral (Lec. 5) y en el de Diagnóstico topográfico de las parálisis oculares (Lec. 13):

y ptosis pasajeras; el *vértigo paralizante* o *enfermedad de Gerlier* observado principalmente en el Japón, con vértigo, dolor en la nuca, ptosis doble, por doble parálisis del III par; la *enfermedad de Axenfeld-Schiürenberg* o parálisis cíclica del III par, unilateral, en la que alternan fases de *relajación*, con ptosis y *contracciones tónicas* y en la que hay además *miosis* y *estrabismo interno*; añadamos todavía el *síndrome de Marcus-Gunn* en el que el párpado se eleva al deprimir el maxilar inferior y el de *Marcus-Gunn inverso* o *síndrome de Marin Amat* en el que el párpado descende al abrir la boca. Desde luego no confundiremos la ptosis que en todos estos casos se presenta, con la *ptosis simpática* que forma parte del *síndrome de Cl. Bernard-Horner* por parálisis del simpático cervical, acompañada de miosis, enoftalmos e hipotensión ocular y sin *diplopia*, que si en los casos de parálisis del III par no existe, al parecer, es porque la caída del párpado suprime la imagen del ojo desviado en estrabismo interno y algo hacia abajo por predominio del oblicuo mayor no paralizado.

El VI y el VII par pueden estar paralizados o excitados a la vez por una lesión al nivel del núcleo del VI y de la rodilla del VII y también en su trayecto radicular intraprotuberancial, aislados o asociados entre sí o cada uno de ellos o ambos, con el haz piramidal formando parte del síndrome alterno de Millard-Gubler. (V. después Lec. 13.)

También puede estar *asociada* la parálisis del VI par a la del XII, como en un caso observado hace años por mí y por el Dr. Barajas (padre) de glosodinia, parálisis de un lado de la lengua y del VI par, que se curó con el tratamiento yodurado y le interpretamos como una lesión gomosa situada al nivel del origen aparente del VI y del XII par en la cara anterior del bulbo.

Otras combinaciones de parálisis (o de excitación motora) pueden existir. Así en la base pueden varios pares craneales, de uno o de los dos lados, ser afectados sucesivamente. Si lo son *todos los de un lado* tenemos el *síndrome de Garcin*. En la pared externa del seno cavernoso pueden afectarse los 3 motores oculares y la rama oftálmica a la vez, constituyendo el *síndrome de Foix*. En la hendidura esfenoideal pueden darse los síndromes paralíticos *óculo-motor*, *óculo-sensorio-motor* y *óculo-sensorio-sensitivo-motor* según se interesen sólo los pares III, IV y VI, o éstos con el II, o todos y la rama oftálmica del V. En la fosa pterigo-maxilar el *síndrome de Behr* con la parálisis del VI par junto a la 2ª rama del V con alteraciones de la secreción lagrimal por interesar los filetes secretorios que van por dicha 2ª rama y a veces *ceguera* por interesar el óptico; y el que puede considerarse como una variante del anterior o sea el *síndrome de Mérida Nicolich*, observado en un caso en el que, como consecuencia de una inyección de alcohol para combatir una neuralgia de dicha 2ª rama, se produjeron abolición de reflejos corneal y lagrimal y la parálisis del VI par.

Correspondería ahora tratar de los *síndromes alternos* de Weber, Benedikt, Millard-Gubler, etc., en los cuales hay combinación de lesiones nerviosas *centrales* interesando el haz piramidal con lesiones *nucleares* o *radiculares*, esto es, *periféricas* que interesan el III o el VI par; mas dada la gran relación que tienen con los llamados *síndromes de Foville* los describiremos con éstos en la lección próxima.

RESUMEN

En estas dos lecciones (12 y 13) el autor examina lo referente al sistema nervioso óculo-motor y sus alteraciones. En la 12 expresa los principios generales y las lesiones de la neurona periférica.

Entre los *principios* generales menciona en primer lugar el *teleológico* de Pflüger de que “la causa de una necesidad es también la de la satisfacción de esa necesidad”. Una consecuencia de él es el *principio de dirección*, en virtud del cual “el ojo se mueve para poner en dirección la fovea con el objeto” y de modo que “el polo anterior se mueve en sentido opuesto a la parte de la retina impresionada” y “con tanta más intensidad cuanto más lejos de la fovea se halle el punto impresionado” no partiendo, por tanto, de la fovea impulsos reflejos para este movimiento de dirección.

En lo que a *recciones binoculares* se refiere, conviene partir, según las ideas del autor, del ojo central o de cíclope en el cual, a la inversa de la vía sensorial totalmente directa (V. L. 8) el quiasma óculo-motor que existiese sería totalmente cruzado. Sólo existirían en tal ojo los rectos externos o laterales, los más antiguos en la serie, y los movimientos serían exclusivamente de dirección. Si los ojos se lateralizan y existen dos, aparece como el quiasma sensorial, un quiasma motor con *vías directas* para los rectos *internos* o *anteriores* y cruzadas para los rectos *externos* o *posteriores*, cuando el campo visual es todavía *común a los dos ojos*. En fin, si los dos ojos son de *campos visuales independientes* el quiasma motor es *totalmente cruzado*. El quiasma motor existe incluído en el tejido nervioso del mesocéfalo y no independiente al exterior como lo está el sensorial. En el hombre existen para la vía motora, como para la sensorial *tres neuronas*: 1ª la *cortical, directa* como para la sensorial; 2ª, *mesocefálica* que es la que forma el *quiasma óculo-motor* mencionado; 3ª, *periférica*, en parte directa y en parte cruzada.

La *neurona periférica* es la que se extiende desde los núcleos del III, IV y VI par hasta los músculos respectivos. El autor describe estos núcleos con arreglo a los datos clásicos de los autores. La neurona del VI par es *totalmente directa*; la del IV *totalmente cruzada*, la del III *directa y cruzada*, pero predominando la directa. Las fibras cruzadas parten de preferencia de la parte

posterior del núcleo. El autor acepta que pertenecen al oblicuo menor, por analogía con las del oblicuo mayor, y al recto interno para la convergencia asociada. Analiza después el trayecto *intracraneal* (basilar, pared externa del seno cavernoso) y *orbitario* de dichos nervios.

Estudia a continuación los distintos *síndromes* o asociaciones patológicas *de tipo periférico* en que los nervios óculo-motores se hallan interesados al nivel de su trayecto citado, así como en la hendidura esfenoidal, en el vértice de la órbita, etc., para cuya descripción en detalle, por ser imposible de resumir, remitimos al texto.

LESSON 12

Oculomotor control of the Nerves. Changes undergone by the Peripheral Neuron

SUMMARY

It these two lessons (12 and 13), the author considers the changes which may occur in the oculomotor nervous system. In lesson 12 he states the general principles and points out the lesions that the peripheral neuron may undergo.

Among the general principles he mentions first Pflüger's teleologic principle, namely, that "the cause of a necessity is also the cause of the satisfaction of that necessity". From this follows the principle of direction, by which "the eye moves in such a way that it places the fovea in line with the object"; therefore, "the anterior pole moves in a direction opposite to the side where the impression of the retina occurs", and this movement is more intense the farther away the fovea is from the point of impression; thus no reflex impulses for this movement proceed from the fovea.

Regarding binocular reactions, the author thinks it is best to start from a cyclopic or central eye, in which, although the sensory tract is totally direct (see Lesson 8), the oculomotor chiasm would present a total decussation. In such an eye we should find only the external or lateral rectus muscles, the oldest of the series; and the movements would be exclusively directive. If the eyes are lateralized and therefore two eyes are present, then, like the sensory chiasm, the motor chiasm presents direct tracts of the internal or anterior rectus muscles, and decussated tracts for the external or posterior rectus muscles, when the visual field is still common to both eyes. Finally, if both eyes have independent visual fields the motor chiasm is totally decussated. The motor chiasm forms part of the nervous tissue of the mesocephalon, and is not independent of the outer tissue as is the sensory chiasm. In man there are three neurons, both for the motor tracts and the sensory tracts: 1) the cortical neuron, which, as that of the sensory tract, is direct; 2) the mesocephalic neuron, which forms the oculomotor chiasm mentioned above; 3) the peripheral neuron, which is partly direct and partly decussated.

The peripheral neuron is that which extends from the nuclei of the 3rd, 4th, and 6th pair, to their respective muscles. The author describes the nuclei according to the classical arrangement of other authors. The neuron of the 6th pair is totally direct; that of the 4th is totally decussated; and that of the 3rd is both direct and decussated, the former

predominating. The decussated fibres originate primarily in the posterior part of the nucleus. The author agrees that they belong to the minor oblique muscle by analogy with those of the major oblique muscle, and to the internal rectus muscle for the associated convergence. He then analyzes the intracranial course (basilar, outer wall of the cavernous sinus) and the orbital course followed by these nerves.

He turns to a discussion of the different syndromes or pathological associations of a peripheral type in which the oculomotor nerves are concerned at the level of their above mentioned course, as well as at the sphenoidal fissure, at the vertex of the orbit, etc. For a detailed description, of which we cannot provide a summary, the reader is referred to the text.

LECCION 13

Gobierno nervioso óculo-motor (continuación). Las neuronas cortical y mesocefálica y sus alteraciones

SUMARIO: *b y c). Neuronas central e intermediaria del aparato óculo-motor. —Centros corticales y vías motoras subcorticales. Trayecto de éstas.—Centros coordinadores supranucleares.—Vías supranucleares: el quiasma óculo-motor.—Asociaciones óculo-motoras en sentido horizontal: esquemas diversos; ídem del autor.—Doble innervación de algunos músculos, especialmente del recto interno.—Asociaciones referentes a los movimientos verticales y oblicuos.—Origen en la retina de la contracción de ciertos músculos deducida del principio de dirección.—Otros quiasmas motores para las asociaciones entre los rectos verticales y los oblicuos.—Aplicaciones patológicas.—Síndromes alternos de Weber, Benedickt, Millard-Gubler.—Alteraciones de los óculo-giros.—Síndromes de Foville. Id. de Raymond y Cestan.—Desviaciones conjugadas de la cabeza y ojos.—Síndromes de Parinaud.—Oftalmoplegias internucleares.—Trastornos voluntarios y automático-reflejos.—Recapitulación y desiderata.*

b y c).—Veamos ya lo referente a las neuronas intermediaria y central y a sus respectivos centros supranucleares y corticales. Mas ¿existen tales centros supranucleares? es la primera pregunta que se nos hace, a la que contestaremos afirmativamente, ya que sin su existencia no se conciben las varias veces mencionadas parálisis ni los espasmos “de función”. Mientras que en las lesiones de los nervios periféricos las parálisis se asocian del mismo modo que lo hacen los ramos que los constituyen, es decir *topográficamente*, en las de origen *supranuclear* o *cortical* son los músculos asociados para una determinada “función” los que se afectan, tales como los de la mirada lateral, la convergencia, etc., pudiendo haber músculos paralizados para una de ellas y no para otra. Esta circunstancia habla en favor de la existencia de centros coordinadores de dichas funciones alteradas, o sea, en nuestro caso, *de los movimientos oculares*.

Examinemos sucesivamente lo que se refiere a centros y vías de asociación: 1º de los movimientos horizontales, ya del mismo sentido: lateralidad a

la derecha o a la izquierda, ya de *sentido opuesto*: convergencia o divergencia; 2º de los *movimientos verticales*, ya *puros*, ya asociados a los de lateralidad, convergencia o divergencia.

Mas antes digamos que en las alteraciones de los movimientos horizontales, verticales u oblicuos, *de ejes paralelos*, *no suele existir diplopia* por ser la desviación *igual* en un ojo que en el otro, pues lo único que pasa, por ejemplo en un caso de parálisis de la mirada lateral hacia la izquierda, es que en vez de estar las dos líneas de mirada dirigidas hacia adelante lo están ambas hacia un lado,

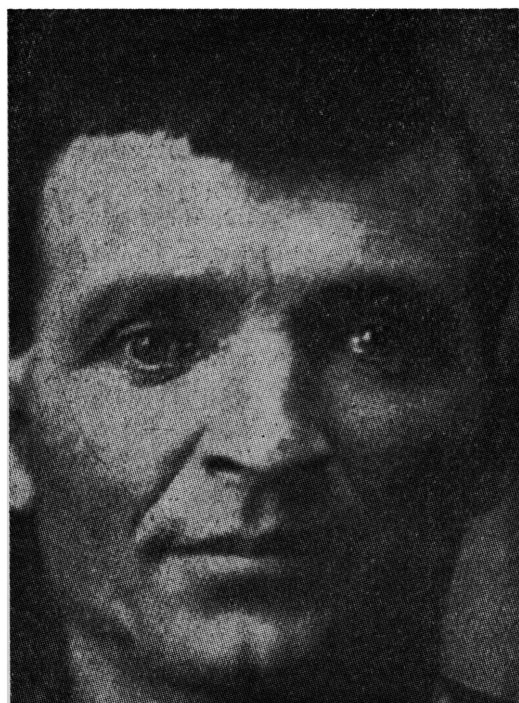


Fig. 100.—Insuficiencia del recto externo derecho en la convergencia.

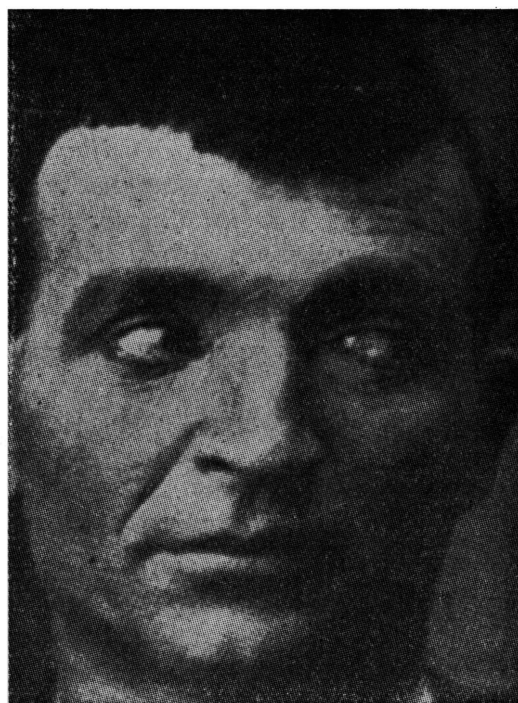


Fig. 101.—La acción del recto interno derecho es conservada en la mirada hacia la izquierda.

hacia la derecha en este caso, sin dejar de ser paralelas. Por el contrario cuando hay convergencia o divergencia excesiva la diplopia existe, homónima en el primer caso y cruzada en el segundo con arreglo a la “ley de Desmarres” (V. Lec. 11).

Veamos ya, pues, los diferentes casos:

1º *Movimientos horizontales*. Las dos clases de movimientos, los de *lateralidad pura a la derecha o a la izquierda* con ejes oculares *paralelos* y los de *distancia* con ejes *en convergencia o en divergencia* tienen una realidad eviden-

te como movimientos distintos, según ya lo hicimos notar (L. 10) y como además lo demuestran casos *en el límite con lo anormal y otros patológicos propiamente dichos*. Con relativa frecuencia se observan en la clínica casos en los que un determinado músculo, por ejemplo el recto interno derecho, insuficiente para una función, tal como la convergencia, después de una contracción sostenida para cerca, su agotamiento es causa de que el ojo diverja de pronto (fig. 100), pero en este momento si solicitamos su contracción en la mirada lateral hacia el lado opuesto, hacia la izquierda en este caso (fig. 101) *se con-*

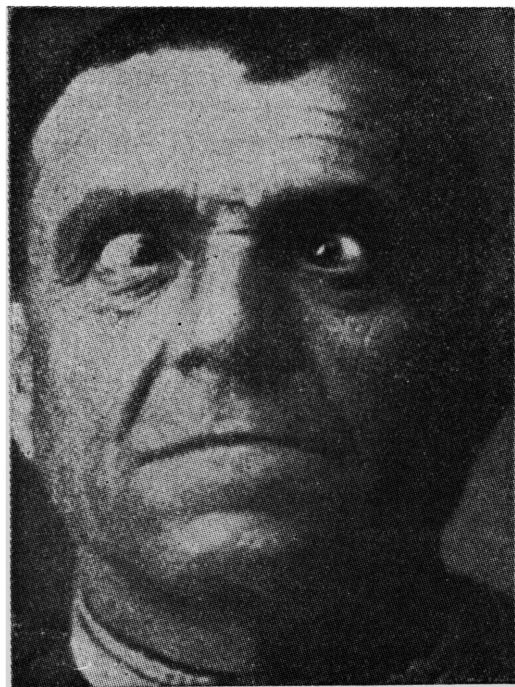


Fig. 102.—El recto interno izquierdo funciona bien en la convergencia.

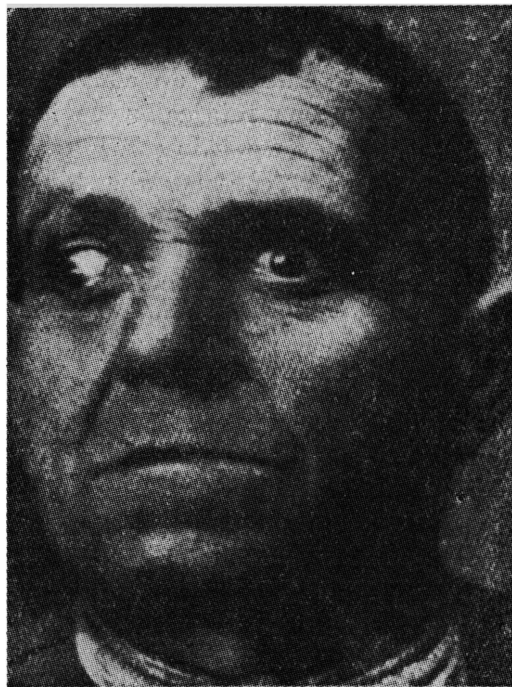


Fig. 103.—El recto interno izquierdo es insuficiente en la mirada hacia la derecha.

trae inmediatamente a pesar de que la contracción ha de ser *aún más enérgica*, puesto que ha de sumarse a la convergencia la adducción. En resumen: *un músculo recto interno que ya no se contrae asociado al otro recto interno lo hace intensamente asociado al músculo recto externo del otro lado*. En otros casos ocurre a la inversa, o sea que el recto interno, funcionando bien en la convergencia no puede seguir al recto externo del otro lado en la mirada lateral (figs. 102 y 103). Es indudable que en los dos citados casos no es el *músculo* el agotado sino la función de *inervación* la que *es insuficiente cuando ésta le llega al músculo por una vía y no lo es cuando le llega por otra diferente*.

En otros casos ya francamente patológicos ocurre lo mismo: los hay en los que se conserva la convergencia hallándose abolidos los movimientos de lateralidad; otros en los que se afecta sólo la convergencia; en otros sólo la divergencia y por fin en otros *ambas funciones a la vez*.

Tal era el caso siguiente: Un joven oficial de mi consulta privada, de 26 años (nº 14713) que a consecuencia de una encefalitis letárgica le quedó *una insuficiencia completa de la convergencia y a la vez de la divergencia*; en tanto que funcionaban bien cada recto interno asociado al recto externo opuesto en la mirada hacia la derecha y hacia la izquierda.

La observación anterior demuestra: 1º, la independencia de los movimientos de lateralidad de los de convergencia y divergencia y 2º, la independencia absoluta de la función de convergencia de la de divergencia, no siendo ésta equivalente a una relajación de la primera, como se ha sostenido, sino siendo en realidad, y de acuerdo con lo que pensamos Dor, Lagleyze, Duane y nosotros, *una función perfectamente autónoma*.

Como los músculos que funcionan en cada uno de estos casos son los mismos, hay que pensar *que lo que varía son los centros y las vías nerviosas que desde aquellos van a los músculos*.

¿Cuáles son pues estas *vías y centros*? Unas y otros seguramente existen; pero su localización precisa no es aún del todo conocida.

En mis Lecciones de Oftalmología Clínica especial¹ he expuesto con algún detalle este asunto que ahora aquí resumo a la vez que añado algunos datos recientes. Los tubérculos cuadrigéminos anteriores parecen ser estos centros supranucleares (dado que los núcleos de Darschewitz, para la elevación, el llamado "en abanico" para la depresión y el de Fuse para los movimientos de lateralidad no parecen haber sido completamente confirmados como tales *centros*). Dichos *tubérculos cuadrigéminos anteriores*, a pesar de las objeciones que se les ha hecho, parecen ser los *centros coordinadores* por varias razones: 1º *anatómicas*: reciben fibras centrífugas de la corteza cerebral; 2º *experimentales*: antiguos experimentos de Adamüick y otros provocando movimientos hacia el lado opuesto por excitación de cada tubérculo y 3º *anatomoclínicas*: lesiones halladas en los mismos coincidiendo con trastornos óculomotores, especialmente de elevación y depresión, etc. En todo caso ya sean ellos solos u *otros centros a ellos muy próximos*, esta "hipótesis de trabajo" es la que más satisface. Por otra parte existen *centros corticales* admitiéndose dos, de acuerdo con las ideas de Johanny Roux: uno *anterior* o *sensitivo-motor* en relación con la sensibilidad general y con los movimientos *voluntarios*, situado en el pie de la 2ª circunvolución frontal y otro *posterior* o *sensorio-motor* cerca del centro visual cortical al que está unido por neuronas de asociación, en relación con las impresiones visuales a las cuales responde de un modo *auto-*

¹ Madrid, 1936, pp. 286 a 293.

mático-reflejo. De uno y de otro centro parten fibras subcorticales que llegan a los centros supranucleares antes dichos por vías diferentes: las de la motilidad *voluntaria* por intermedio de la cápsula *interna*; las de la motilidad *automática*, probablemente por intermedio de la cápsula *externa* y el *asa peduncular*.² De todos modos se reúnen al nivel de los dichos centros, en donde empalman con las neuronas mesocefálicas, las cuales constituyen el verdadero *quiasma óculo-motor de Grasset*; siendo a la vez que vías para los reflejos óculo-motores en relación con la vía sensorial periférica, neuronas intercaladas en la serie descendente de las vías subcorticales para los movimientos voluntarios.

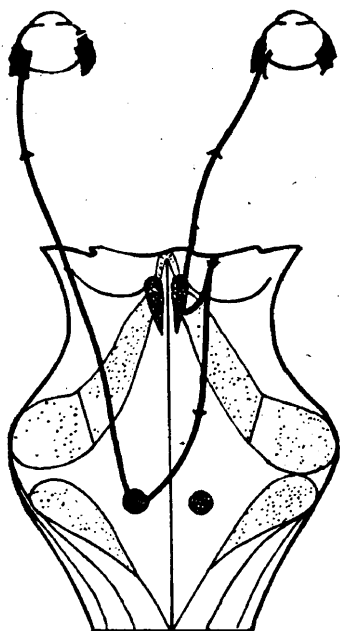


Fig. 105.—Esquema de Dejerine.

Ha llegado, pues, el momento de completar lo referente a este quiasma óculo-motor. Los esquemas propuestos han sido varios a partir

del primitivo de Huguenin (fig. 104) el cual admite que el centro de coordinación motora-ocular se halla en los tubérculos cuadrigéminos desde los cuales “deben de partir filetes reflejos *no entrecruzados* que van al núcleo del III par de su lado y otros *cruzados* que van al núcleo del VI par del lado opuesto.”³ Este esquema ha sufrido diversas modificaciones, casi todas poco felices. Grasset que ha resucitado la primera idea de Gubler del quiasma óculo-motor incurre en el error de señalar en sus esquemas que las fibras que vienen de la corteza cerebral son *cruzadas* con relación al centro supranuclear y que de éste parten fibras *directas* para el núcleo del VI par

y *de nuevo cruzadas* para el núcleo del recto interno en el III par. A nosotros nos ha parecido mucho más lógico, de acuerdo con las miras económicas de los organismos, que las fibras del recto interno, desde la corteza, *en vez de cruzarse*

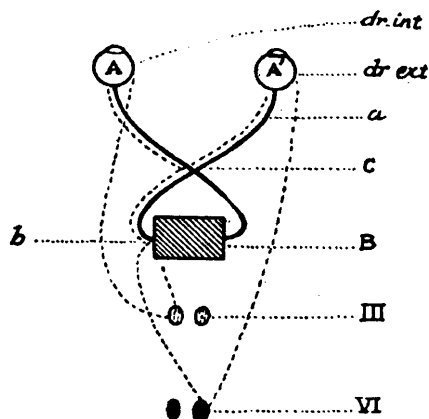


Fig. 104.—Esquema de Huguenin. AA' globos oculares; B, tubérculos cuadrigéminos anteriores; III, núcleo del recto interno; VI, núcleo del recto externo.

² Opinión expuesta por el autor en su Memoria de Doctorado, 1889, sobre *Las parálisis alternas* y antes (sin tener yo conocimiento entonces de ello) por Blanc en su tesis sobre *Le moteur oc. commun et ses paralysies*, París, 1880.

³ *Thes.* de Graux, p. 87.

dos veces no se cruzan ninguna, coincidiendo también con el esquema de Dejerine (fig. 105) que en el fondo es el mismo de Huguenin y con lo que hemos expresado nosotros en el nuestro, que creemos aún más completo (fig. 106) ⁴ en

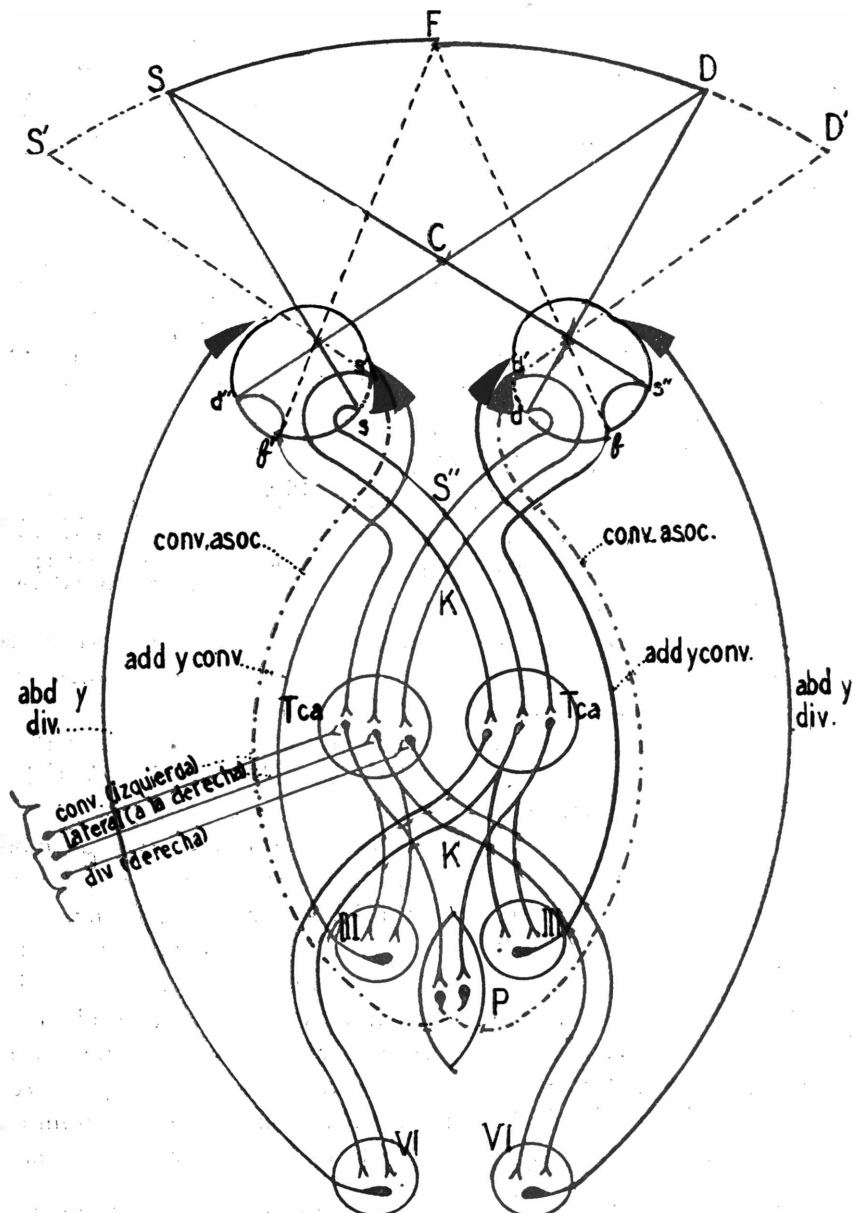


Fig. 106.—Esquema de Márquez de las vías óculo-motoras en sentido horizontal.

⁴ Este esquema así como el de la fig. 89, Lec. 12, es aceptado (aunque con alguna reserva, que no afecta a lo fundamental), por el culto oftalmólogo mexicano Dr. Puig Solanes en un interesante trabajo sobre Parálisis de los movimientos conjugados de los ojos, y le sirve para explicar sus casos. Rev. Méd. del Hospital Gral. 15 de agosto de 1940.

el cual puede verse: 1º, que las neuronas *centrales* para la convergencia, lateralidad y divergencia son *directas*, como lo es también la neurona central del quiasma sensorial; 2º, que en el quiasma mesocefálico óculo-motor hay fibras *directas* en relación con el haz directo del quiasma sensorial para el *recto interno* y cruzadas en relación con el haz cruzado del quiasma sensorial para el *recto externo*; 3º, lógicamente se infiere que deben también existir algunas fibras *exclusivamente cruzadas* en el quiasma óculo-motor en relación con las también exclusivamente cruzadas e, e' del quiasma sensorial provenientes de la parte más anterior de la parte nasal de la retina, último resto del quiasma totalmente cruzado de los animales de campos visuales independientes (V. Lec. 8); 4º, y esto es muy importante, que la neurona directa para el recto interno o sea *para la convergencia y para la adducción* está en relación con la del recto interno del otro lado: *convergencia asociada*, por fibras *radiculares cruzadas*; 5º, que el centro supranuclear de un lado por intermedio de la neurona cruzada para el núcleo del recto externo (VI par) se comunica, *antes de cruzarse ésta*, con el núcleo del recto interno (III par) de modo que se produce la asociación del *recto externo del lado opuesto* (abducción) con el *recto interno del mismo lado* del centro (adducción) en la mirada lateral.

Así resulta que cuando es el *recto interno* el que se contrae inicialmente arrastra *al otro recto interno* en la *convergencia*, pero *jamás al recto externo*; en cambio cuando es el *recto externo de un lado* el que se contrae arrastra en su contracción en la *mirada lateral al recto interno opuesto*. En cuanto a las contracciones de ambos rectos externos en la *divergencia* pueden ser simultáneas dentro de muy pequeños límites.

Precisando todavía más: cuando un objeto aparece por la parte correspondiente a la porción más externa *exclusiva* de un lado por ejemplo el derecho, del campo visual produce su impresión en la parte más anterior de la retina nasal de su lado, siendo transmitida por la parte de haz cruzado *exclusivo* al centro supranuclear opuesto, izquierdo en este caso y de éste por la neurona quiasmática otra vez cruzada exclusiva del quiasma motor, sin suscitar aún asociación con el recto interno opuesto, produciendo la contracción *exclusiva* del recto externo. Si el objeto hallándose ya menos excéntrico llega a impresionar ambas mitades derechas de las retinas en zonas "correspondientes" la impresión sobre la retina nasal de su lado, derecho en este caso, transmitida por el haz cruzado da lugar a la contracción del recto externo de su lado y, por asociación, también a la del recto interno del opuesto, izquierdo en este caso; la impresión sobre la retina temporal del lado opuesto, izquierdo, transmitida por el haz directo produce la contracción del recto interno de este mismo lado y por asociación de la del otro recto interno, derecho. Se ve, en resumen, que el *ojo del mismo lado* (derecho), está solicitado por *dos impulsos*: la contracción directa del recto externo y la asociada del recto interno con la del otro ojo, o sea dos movimientos de *sentido opuesto* sobre los músculos antagonistas, siendo la resultante la *diferencia*; en cambio el *ojo del lado opuesto* está solicitado por *dos impulsos del mismo sentido y sobre el mismo músculo*, siendo la resultante la *suma*. Si la impresión se hace sobre ambas mitades temporales por hallarse el objeto por dentro de ambos ejes oculares, es transmitida por ambos haces directos

del quiasma sensorial y después por los también directos del quiasma motor a cada recto interno y por asociación al del lado opuesto. Se comprueba así lo que se dijo (V. Lec. 10, fig. 76) al tratar de las asociaciones binoculares referentes a los movimientos de dirección y de convergencia, en la periferia, así como la "ley de Hering" de *inervación por igual* de ambas clases de movimientos, quedando perfectamente justificada la doble inervación del músculo recto interno para la adducción y para la convergencia asociada.

*
* *
*

En cuanto a los *centros corticales* y *vías subcorticales*, *centros* y *vías supranucleares* de los movimientos oculares de elevación, descenso y oblicuos ya dijimos (Lec. 10) las asociaciones posibles de los músculos de la *elevación* y *depresión* en combinaciones con los de convergencia, divergencia y lateralidad. A estas asociaciones en la periferia deben corresponder como para los movimientos en el plano horizontal, asociaciones entre los centros y las vías nerviosas correspondientes, habiendo de tener en cuenta que la neurona *central* es *directa* y que en la *periférica* hay fibras radicales *directas* y *cruzadas* en la forma dicha en la lección anterior.

Hay que tener presente que los centros *corticales óculo-motores* y por tanto también los *supranucleares* tienen en definitiva relaciones *cruzadas* con el recto *externo* del lado opuesto y *directas* con el *recto interno* del mismo lado, así como que los rectos *verticales* se asocian al *recto externo* de su lado en la *elevación* o *depresión*, respectivamente, combinadas con la *abducción* y los *oblicuos* al *recto interno* en la *adducción*. Podemos así inferir de estos principios generales los casos particulares que pueden presentarse. Considérese también que a la luz del *principio de dirección* (V. Lec. 12 al comienzo) *la excitación de cualquier parte de la retina provoca un movimiento del músculo o músculos capaces de mover el polo anterior del ojo en sentido opuesto a la parte de la retina impresionada*. Así toda excitación de la parte *nasal* provocará la contracción del *recto externo*, mientras que la de la parte *temporal*, provoca la del *recto interno*; la de la mitad *inferior* de la retina provoca la contracción de los músculos del par elevador; recto *superior* y oblicuo *superior*; la de la mitad *superior* de la retina despierta la contracción de los músculos del par *depressor*: recto *inferior* y oblicuo *superior*.

Conviene precisar un poco más a la luz del citado "principio de dirección" respecto al origen en la retina de las excitaciones para la contracción de los músculos rectos verticales y oblicuos (ya que lo referente a los músculos rectos horizontales está suficientemente aclarado). De mis meditaciones sobre este asunto, no tratado por los autores, he creído llegar a las siguientes consecuencias: los oblicuos mayor y menor son *dos músculos accesorios* cuyo papel es más bien *corregir* efectos secundarios que no serían convenientes, de los rectos verticales (V. Lec. 10 dinámica ocular) y por esto en realidad el *par elevador*: recto *superior* y oblicuo *inferior* y el *depressor*: recto *inferior* y oblicuo *superior* obran cada

uno como si fuera un músculo compuesto por lo que se contraen en cada caso *juntos los dos músculos de cada par*. Esto se halla al parecer en contradicción con lo que varias veces hemos afirmado de que los *rectos verticales* se contraen sobre todo en la *abducción* y los *oblicuos* sobre todo en la *adducción*, pero es que considerándolo más a fondo lo que ocurre es lo siguiente, para cuya comprensión será lo mejor servirnos de un ejemplo: la *mirada hacia arriba y a la derecha*. Se contraen según hemos dicho en el *O.D.* el *recto externo* y el *recto superior* y en el *O.I.* el *recto interno* y el *oblicuo inferior*. Para los efectos *exclusivos de la elevación*, dejando ya a un lado la contracción de los rectos laterales, el músculo *recto superior derecho* y el *oblicuo inferior izquierdo* son efectivamente los en que la con-

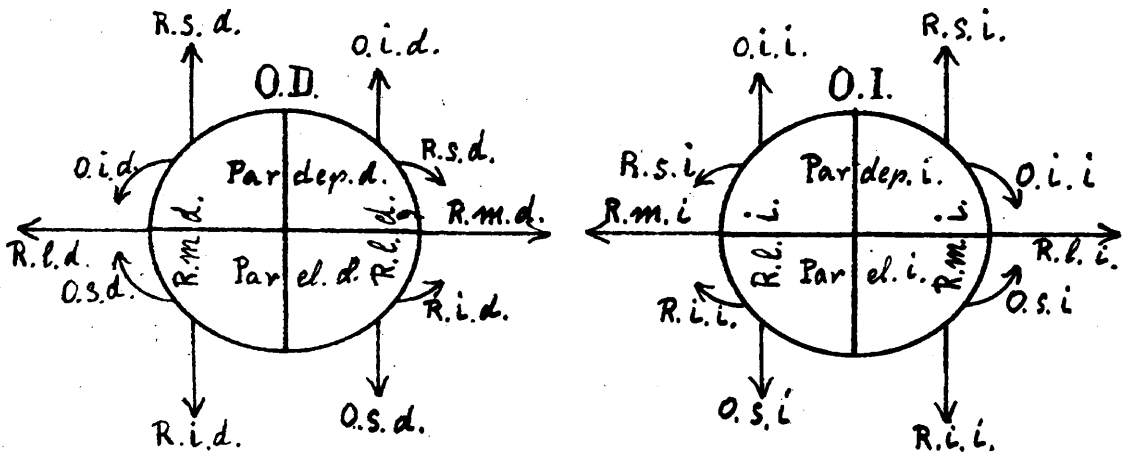


Fig. 107.—Puntos de partida en el fondo de los ojos de los movimientos reflejos de dirección. Par el., par elevador; Par dep., par depresor, d, derecho e i, izquierdo; R.m.d. y R.m.i. rectos medios (internos derecho e izquierdo, respectivamente); R.s.d. y R.s.i., rectos superior derecho e izquierdo, respectivamente; R.l.d. y R.l.i., recto lateral (externo) derecho e izquierdo, respectivamente; O.s.d. y O.s.i. oblicuos superiores derecho e izquierdo; O.i.d. y O.i.i. oblicuos inferiores derecho e izquierdo.

tracción es más eficaz para elevar el polo anterior de ambos ojos; mas no por esto dejan de contraerse también el *oblicuo inferior derecho* y el *recto superior izquierdo* sino que sus acciones *elevadoras* son mínimas mientras que las otras se suman si son útiles o se neutralizan si son inútiles, y así el *oblicuo inferior* del ojo derecho suma su acción *abductora* a la del *recto externo* y aun a la del mismo *recto superior* convertido en *abductor* en la *abducción* mayor de 23° (V. Lec. 10), mientras que su acción *extorsora* o *rotatoria externa* en la *abducción-elevación* neutraliza en parte la inclinación hacia adentro de la extremidad del eje vertical del ojo como consecuencia de la rotación hecha en el plano de Listing, o sea en el vertical transverso, alrededor de un eje *oblicuo* hacia abajo y afuera. Consideraciones análogas pueden hacerse respecto a la acción *adductora* del *recto superior* y a su acción *intorsora* en la *adducción-elevación* del ojo izquierdo.

Se contraen, pues, los dos músculos del par elevador o los dos del par depresor en cada ojo en las miradas *oblicuas* y *laterales* aunque la acción *elevadora* o *depresora* se deba a los *rectos superior e inferior* en la *abducción* y a los *oblicuos inferior o superior* en la *adducción*.

Este hecho interesante se deduce implícitamente del "principio de dirección" y se comprenderá fácilmente con una figura (fig. 107). Véase en ella, en el interior de los círcu-

los que representan los ojos, los puntos de partida de la contracción de los músculos, hallándose éstos indicados en la parte opuesta en el lado exterior de la circunferencia.

De estas relaciones es fácil inferir ahora—volviendo a las *vías nerviosas*—cuales sean éstas, pudiéndose hacer consideraciones análogas a las hechas para los músculos de la mirada horizontal. Y, así como para éstas, podríamos distinguir cuatro casos, dos en sentido contrario y dos en el mismo sentido de las líneas de mirada, convergencia, divergencia mirada lateral a la derecha o a la izquierda, en el *par asociado superior*: rectos superiores y oblicuos inferiores, y en el *par asociado inferior*: rectos inferiores y oblicuos superiores, podemos también suponer los mismos cuatro casos para cada par: *convergencia* o *divergencia* con elevación (o con depresión); mirada *lateral arriba* (o abajo) y a la *derecha* o a la *izquierda*.

Ahora bien, esto supone *dos nuevos quiasmas óculo-motores*: uno para los movimientos *hacia arriba* en convergencia, divergencia y óculogiría derecha e izquierda, y otro para los *hacia abajo* con las mismas subdivisiones.

Estos quiasmas son muy parecidos al correspondiente a los movimientos horizontales, con una diferencia y es la de que mientras que para los *rectos verticales* el cruce se verifica en la neurona mesocefálica, para los *oblicuos*, cuya relación con el centro supranuclear correspondiente debiera ser *directa*, ésta es *dos veces cruzada*, ya que partimos del hecho de que las radiculares son cruzadas para el oblicuo mayor y nosotros admitimos, por analogía, que ocurra lo mismo con las del oblicuo menor. Recordemos respecto a este último que según Van-Geuchten en el III par, las radiculares más posteriores son totalmente cruzadas y precisamente en la parte más posterior del núcleo total es en donde estaría localizado el núcleo parcial del oblicuo menor. (En la fig. 108 nos referimos al centro elevador y sus conexiones). Los cruces periféricos de las radiculares de los oblicuos evitan el cruce mesocefálico cuando la relación del centro supranuclear con el nervio ha de ser realmente cruzada y en cambio cuando dicha relación ha de ser directa no queda más recurso que otro cruce compensador en la neurona mesocefálica. (Sólo en el caso, admitido por algunos de la existencia de radiculares *directas* en ambos oblicuos podría admitirse que la neurona mesocefálica correspondiente fuese también *directa* en vez de *dos veces cruzada* como acabamos de decir). Por otra parte, para las asociaciones binoculares (como se ve también en la fig. 108 líneas de puntos del quiasma motor, K') es preciso admitir que el núcleo de cada músculo recto superior y el del oblicuo inferior de cada lado se conexionan, respectivamente, con el oblicuo inferior y el recto superior, del lado opuesto, para que se contraigan, a la vez, los músculos del par elevador en ambos lados.

Expuesto lo anterior para los músculos que se contraen en la mirada hacia arriba y que tienen sus puntos de partida en el hemisferio inferior de la retina, lo mismo ocurriría con los músculos de la mirada *hacia abajo*, haciéndose aquí la impresión en las mitades superiores de las retinas y contrayéndose el *par depresor* en el cual el recto inferior lo hace de preferencia en la *abducción* y el oblicuo superior en la adducción. Podría hacerse una figura análoga a la 108. Podemos suponer también la convergencia asociada a la *depresión* por impresión de las dos mitades superiores y temporales con asociación de los dos oblicuos superiores (además del recto interno) y la divergencia por impresión de las dos mitades superiores y nasales con contracción de los rectos inferiores (además del recto externo).

Destaquemos, en resumen: 1º Que la relación de los *centros óculo-motores corticales* es *directa* con los *supranucleares* y las de unos y otros es *cruzada* con la *divergencia* y con la *abducción* así como con el par *elevador* y *depressor*, especialmente con los *rectos verticales del lado opuesto*. 2º Que la relación

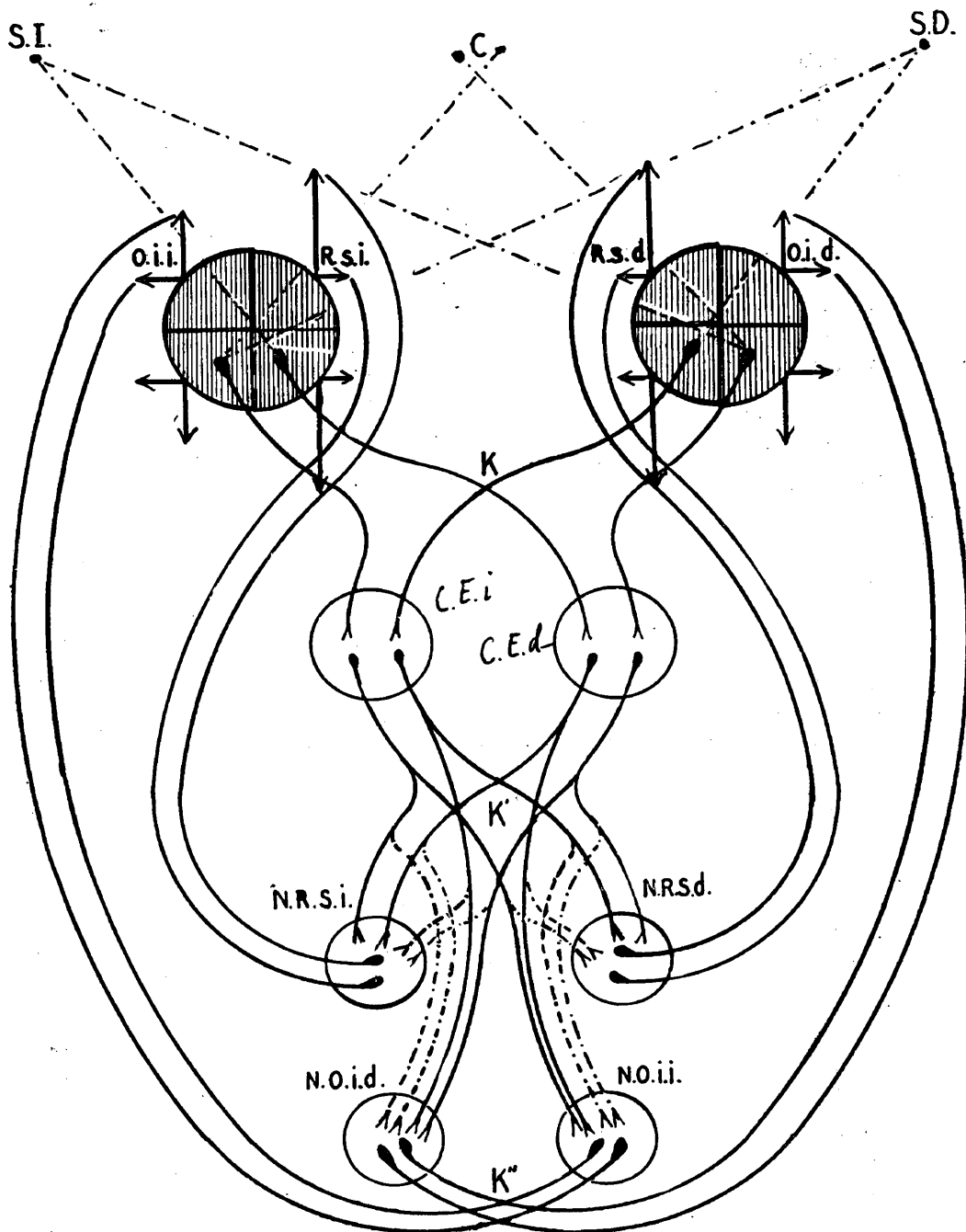


Fig. 108.—Quiasma óculo-motor K' para los músculos elevadores. Líneas en rojo: movimientos arriba y a la derecha SD. Línea en verde: ídem arriba y a la izquierda SI; C convergencia-elevación. K, quiasma sensorial; C.E.d., centro elevador derecho; C.E.i., id. izquierdo; N.R.S.i., núcleo del recto superior izquierdo; N.R.S.d., id. derecho; N.O.i.d., núcleo del músculo oblicuo inferior derecho; N.O.i.i., id. izquierdo. K' cruce mesocefálico K'' cruce periférico. Lo demás como en la figura 107.

de dichos centros es *directa* con la *convergencia* y con la *adducción* así como con el par *elevador* y *depresor*, especialmente con los *oblicuos*, *del mismo lado*; pero como éstos son cruzados en sus fibras radiculares, la neurona mesocefálica ha de ser también cruzada con relación a sus núcleos, o sea que con los *oblicuos* la relación es *dos veces cruzada*.

No nos hemos detenido en las hipótesis de Muskens, que por otra parte no se oponen a la que acaba de decirse, según las cuales *el globus pallidus* sería el centro de los movimientos *horizontales* mientras que el *neostriatum* (núcleo, caudal y putamen) sería el de los *verticales*, hipótesis que dicho sea de paso están en pugna con las de otros autores y no han sido aún debidamente comprobadas. Tampoco de las muy interesantes de Lorente de No sobre el papel de la *substantia reticularis*. Unas y otras se relacionan más bien con las vías óculo-motoras del nistagmus y a ellas me he referido en otra ocasión.⁵

A la luz de los datos anatomo-fisiológicos anteriores se explican los hechos patológicos al principio citados y otros con los que vamos a completar este estudio.



Como *transición* entre los síndromes *periféricos* antes señalados y los *centrales*, de los que también hemos señalado algunos ejemplos, tenemos los *síndromes alternos* producidos por lesiones en la región pedúnculo-protuberancial, en los cuales hay una parálisis de los miembros de un lado alternando con la de la cara del otro o de los miembros y la cara de un lado, alternando con la de otros nervios craneales debido a que como consecuencia del cruce a diferentes alturas de las neuronas supranucleares las lesiones interesan unas fibras *antes* y otras *después* de cruzadas. Las más importantes son:

El *síndrome de Weber* o *peduncular*, caracterizado por parálisis del III par del lado de la lesión y de la cara, tronco y miembros del opuesto. La lesión reside en el pie del pedúnculo cerebral interesando las fibras piramidales *antes de su cruce*, en el bulbo y el tronco del III par *de su lado*. (Fig. 109, F. y fig. 91 F. Lecc. 12).

El *síndrome de Benedict* es muy semejante al anterior pero por residir la lesión un poco más arriba y atrás, hacia la calota peduncular, existe *temblor* (hemiatetosis) en vez de hemiplegia por ser comprimido a distancia el haz piramidal.

El *síndrome de Millard-Gubler* o *protuberancial inferior* en el que existe hemiplegia del tronco y de los miembros del lado opuesto a la lesión y de la

⁵ En mis *Lecciones de Oftalmología Clínica especial*, Madrid, 1936, capítulo *Nistagmus*. pp. 422 a 426.

cara y a veces del VI par del lado de la lesión, la cual reside en la parte inferior de la protuberancia * (fig. 110).

El *síndrome de Raymond y Cestan* o *protuberancial superior* es producido por una lesión más postero-superior en la que hay compresión del haz piramidal, de la cinta de Reil media, del haz longitudinal posterior y del pedúnculo cerebeloso superior, dando lugar a una hemiplegia sensitivo-motriz del lado opuesto a la lesión, un hemisíndrome cerebeloso (temblor, asinergia, incoordinación) del mismo lado de la lesión y una *parálisis de los movimientos asociados de los ojos en la mirada lateral*, TIPO FOVILLE.

Esto nos lleva a considerar ahora los *síndromes de Foville*, los cuales atestiguan ya la existencia de lesiones *supranucleares* y de la *región de la calota pedúnculo-protuberancial* que originan la parálisis de los *óculogiros* con desviación asociada de ambos ojos hacia el lado opuesto.

Desde luego las *parálisis* y los *espasmos de los óculogiros* pueden existir aisladamente si son interesados los *centros* o las *fibras corticales* y *subcorticales* o los *centros supranucleares* o las *fibras correspondientes* del quiasma óculo-motor. Dada la estrechez del sitio, la delicadeza de las fibras y la facilidad con que éstas son muchas veces afectadas por pequeñas lesiones de origen vascular, luéticas, etc., y el que unas veces produzcan síntomas *irritativos*, otras *paralíticos* y otras *mixtos* deben resultar manifestaciones muy diversas, no sólo por parte de los *óculogiros* sino también de la convergencia, divergencia, elevación, depresión, etc., constituyéndose con estos *síndromes simples*, y con los *asociados* que en seguida vamos a enumerar, toda una *familia de síndromes mesocefálicos* en los que toman parte los *céfalogiros*, las alteraciones de la vía piramidal, etc.

Continuemos ahora el estudio de los *síndromes alternos* con los *síndromes de Foville* los cuales son de dos clases:

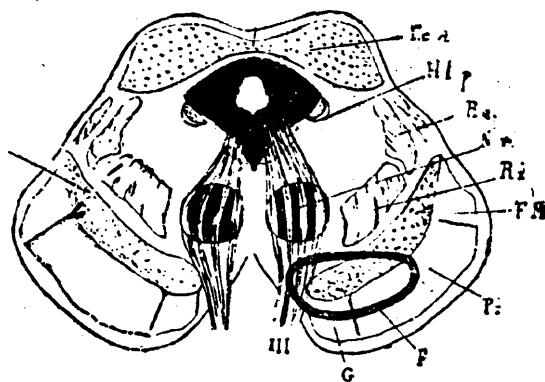


Fig. 109.—Corte transvesal de los pedúnculos cerebrales al nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores, T.e.a. Se ve el corte del acueducto de Silvio. Inmediatamente debajo, el núcleo del III par: éste descende verticalmente atravesando en cada lado el núcleo rojo, Nr. y saliendo en el espacio inter-peduncular; F, foco productor del síndrome de Weber que interesa el III par y los hacecillos geniculados G, y el piramidal Pi. del pie del pedúnculo.

* La observación de un caso de este género seguido de autopsia fué objeto de mi Memoria de Doctorado, *Las Parálisis alternas*, Madrid, 1896.

1º *Foville superior, peduncular o protuberancial superior*. La lesión interesa la neurona del quiasma óculo-motor o sea de uno de los óculogiros en su trayecto supranuclear *antes de su entrecruzamiento* y la vía piramidal, siendo la parálisis del óculogiro y la de la cara y miembros del mismo lado una y otra, y ambas del lado opuesto a la lesión.

2º *Foville inferior o protuberancial inferior* en la que la lesión interesa la vía supranuclear del óculogiro y la del facial *ya cruzadas* y la del haz piramidal *antes de cruzarse*. Es una parálisis como la de tipo Millard-Gubler pero en la que en vez de una parálisis sólo del VI par se observa la del óculogiro correspondiente al lado de la lesión. El enfermo mira al lado opuesto a la

misma por predominio del óculogiro opuesto.

Relacionados con estas desviaciones de la mirada están las llamadas *desviaciones conjugadas de la cabeza y de los ojos* como consecuencia de ser interesados los óculogiros en cualquier sitio de su trayecto desde la corteza cerebral hasta sus centros supranucleares. Han sido Prevost, Grasset y Landonzy los que han establecido la ley fundamental siguiente: *Cuando se trata de lesión hemisférica el sujeto mira hacia sus*

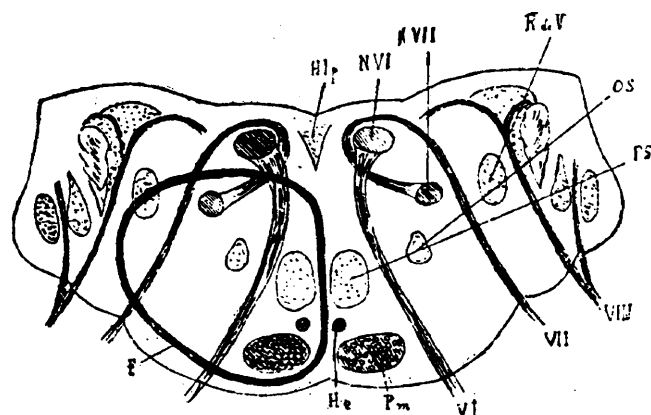


Fig. 110.—Corte transversal de la protuberancia al nivel del VI par. El foco, F, productor del síndrome de Millard-Gubler interesa los pares VI y VII (a veces sólo uno de ellos) y las fibras del haz piramidal.

miembros convulsos si hay excitación o hacia sus miembros relajados si hay parálisis; en los casos de lesión del mesocéfalo ocurriría a la inversa.

Mas adviértase que la segunda parte de dicha ley referente al mesocéfalo no está indudablemente comprobada por las autopsias, ya que en muchos casos se observan lesiones difusas a la vez que la que se cree responsable de los trastornos.

La desviación de la cabeza en los casos citados obedece a ser interesadas las neuronas de los *céfalogiros*, nombre también dado por Grasset a los centros y vías de rotación de la cabeza sobre el cuello las cuales están constituidas por dos grupos de músculos: 1º el esplenio, los rectos posteriores mayor y menor y el oblicuo mayor del cuello que la hacen girar *hacia su lado*; 2º, el esternocleido-mastoideo y el trapecio que la hacen girar *hacia el lado opuesto*. Estos músculos tienen una *doble inervación*: el nervio espinal con fibras *directas* y

los nervios cervicales con fibras *cruzadas*. Hay un semientrecruzamiento o quiasma mesocefálico, como para los hemiópticos y oculogiros (Grasset).

La desviación de la cabeza y la de los ojos, pueden por otra parte, existir *aisladas* y pueden también ser de *sentido inverso*, los cuales son casos muy raros, como el de Grasset,⁷ el de Muskens⁸ y el que nosotros tuvimos ocasión de observar en un prestigioso profesor de la Facultad de Madrid, ya fallecido, con desviación de los ojos hacia la izquierda y de la cabeza hacia la derecha y hemianopsia derecha del único ojo con el que veía. Indudablemente el cefalogiro derecho en este caso estaba excitado y el oculogiro del mismo lado, paralizado así como el centro visual o las fibras subcorticales del mismo lado de la lesión.

La *convergencia* y la *divergencia* pueden estar también alteradas, de lo cual hemos citado ejemplos ajenos y propios. La *parálisis de la convergencia* caracterizada por diplopia cruzada, que aumenta en la mirada próxima, existe muchas veces latente o intermitente como trastorno puramente *funcional* y otras es efectiva y permanente.

Tal era el caso del señor general A., nº 16632 de mi consulta privada, en el que existía *parálisis completa de ambos rectos internos para la convergencia* pero conservándose la contracción asociada con el recto externo de cada lado en la mirada lateral. Existe una diplopia cruzada en la mirada próxima que no existe ni en la mirada de lejos ni en la mirada hacia los lados.

La *parálisis de la convergencia y a la vez la de la divergencia* pueden existir a la verdad hallándose ambos músculos rectos internos y ambos rectos externos paralizados, pero sólo para dichas funciones, hallándose intactos unos y otros en las asociaciones en la mirada lateral. Tal era el caso citado al principio y que demuestra además *que la divergencia activa existe*. Existen también casos, como el recientemente descrito por Reese y Yaskin, en los que están *abolidos los movimientos laterales y no la convergencia*. Se trataba de un caso de tumor del núcleo del 4º ventrículo visto al hacer la craniectomía.⁹ Todavía algunos *síndromes aislados* pueden ser observados, explicándose a la luz de nuestro esquema, como las llamadas por Lutz¹⁰ *oftalmoplegias internucleares anterior y posterior*.

La *oftalmoplegia nuclear anterior* es producida por una lesión de la neurona directa del quiasma óculo-motor (en *d'* fig. 89. Lecc. 12) originándose la abolición de la contracción de un *recto interno* en la *convergencia* con persistencia de la contracción asociada al recto externo.

Tal era el caso siguiente de mi clínica de Madrid comunicado por mi discípulo el Dr. Arjona.¹¹ Hombre de 62 años en el que bruscamente se presentan mareos y *diplopia*. En

⁷ *Les centres nerveux*, p. 381.

⁸ *Das supravestibulare System*, Amsterdam, 1935.

⁹ *Preservation of convergence with ocular paralysis*. Amer. Journ. of Ophtalm., May 1941, p. 544.

¹⁰ *Ueber einseitige Ophtalmoplegia internuclearis anterior*, Graefes Arch., 1925, pág. 695.

¹¹ Arjona, *Contribución al estudio de las parálisis oculares asociadas*, Soc. Oft. Hisp. Amer., 1930, Santiago de Galicia.

la mirada lateral derecha y de frente, a lo lejos, no se aprecia desviación. En la mirada hacia la izquierda el ojo derecho queda muy retrasado, unos 40°. La convergencia es normal, sin embargo. Diagnosticamos lesión probable del núcleo del recto interno derecho para la adducción, conservándose intacto el núcleo de Perlia para la convergencia, o de la vía que a éste conduce. La historia más en detalle se halla en mis lecciones de *Oftalmología Clínica especial*, p. 296.

La oftalmoplegia internuclear posterior es aquella en que se interesan las fibras de la neurona mesocefálica que van al núcleo del VI par, fibras *cruzadas* del quiasma óculo-motor (c', fig. 89, Lecc. 12), hallándose abolida la contracción del recto externo para la mirada lateral ya asociada a la del recto interno si la lesión es alta, antes de cruzarse aquélla y de dar la colateral para el recto interno opuesto o bien *sólo del recto externo* como en las parálisis nucleares y periféricas, de las cuales es difícil distinguirla en estos casos, pues no es cierto que el núcleo del VI par presida a la contracción también del recto interno, como durante mucho tiempo se ha estado sosteniendo, ya que Siemerling, Monakow, Gowers y Wernicke han descrito casos de alteraciones nucleares del VI par sin alteración funcional del recto interno opuesto.

Las parálisis funcionales de la elevación y del descenso de la mirada, juntas o separadas, constituyen el clásico *síndrome de Parinaud* acompañado muchas veces de *parálisis de la convergencia* y del *síntoma de Argyll-Robertson*, sobre lo que ha insistido recientemente P. Morax¹². “En estos casos—dice—si la sífilis existe, esta comprobación no puede tener, asociada a una parálisis de función, más que un valor etiológico, pero si la sífilis puede ser eliminada toma entonces un valor considerable el Argyll-Robertson al coincidir con una parálisis de los movimientos de la verticalidad”. “Alojouanine ha demostrado que el A. R. asociado al síndrome de Parinaud mesocefálico tiene un valor topográfico muy preciso: indica el ataque de los centros irideos situados en la región infracuadrigeminal y la destrucción de la comisura posterior”.

Otra circunstancia digna de ser mencionada es la distinción que debe hacerse entre *abolición voluntaria y automático-refleja* de los movimientos oculares. En ciertos casos puede estar alterada la convergencia o cualquiera de las otras “funciones” de un modo voluntario *persistiendo la contracción automático-refleja*, lo cual indica una lesión cortical o subcortical. Yo insistí sobre este hecho en mis Lecciones Clínicas y recientemente P. Morax¹³ lo ha hecho también en su interesante artículo.

Es natural que cuando los movimientos automático-reflejos oculares se hallan suprimidos lo están también los voluntarios. Por el contrario la abolición

¹² P. Morax, *Les Paralysies des mouvements associés des yeux*. Ann. d'Oculistique, Mai, 1939.

¹³ Ibid. *Loc. cit.*

de éstos puede dejar subsistir los primeros. Hay que tener presente en la exploración esta "disociación" (P. Morax y Alajouanine) al hacer la exploración, pues una cosa es, por ejemplo, que la mirada *siga* al objeto *visto* o que lo haga *obedeciendo a una orden* ajena, o a la voluntad propia, de mirar en un determinado sentido. Las consecuencias que podremos sacar respecto a la localización de la lesión son muy diferentes.

Como *recapitulación* de todo lo expuesto vemos que en lo referente al quiasma óculo-motor y sus alteraciones predominan las hipótesis sobre los hechos positivos, al revés de lo que ocurría con el quiasma y con las localizaciones, relativamente más precisas, de los centros y vías sensoriales. Será tarea interesante de los futuros investigadores el realizar los siguientes *desiderata* : 1º En el orden anátomo-fisiológico normal el análisis con nuevos métodos de la cuestión de las localizaciones de los núcleos óculo-motores para precisar bien el sitio de los núcleos parciales de cada músculo y el carácter cruzado o directo de sus fibras radicales, precisando el estudio funcional de dichos músculos con nuevos experimentos y 2º, en el orden anátomo-patológico y clínico seguir utilizando el viejo método de Charcot y Pitres, para observar *post-mortem* las lesiones de las partes y relacionarlas con los síntomas observados en vida, con los actuales y con otros más precisos métodos de exploración neuro-oftalmológica.

Fáltanos aún para completar este asunto de los cruces en el aparato nervioso ocular ocuparnos de los centros y vías pupilares, que constituirá al asunto de la próxima lección.

RESUMEN

El autor examina lo referente a las *neuronas mesocefálica (quiasma óculo-motor) y cortical* así como sus alteraciones.

Un carácter común a todas éstas es que se trata de *alteraciones de función o asociadas* , a la inversa de las de tipo periférico en que los trastornos se asocian con arreglo a la *topografía anatómica* de los nervios.

La primera cuestión que el autor suscita es la de la existencia o no de *centros coordinadores supranucleares* , pronunciándose por la afirmativa. Estudia primero los de la *mirada horizontal* ; después los *en sentido vertical y en los oblicuos* .

Los *movimientos horizontales* son de dos clases: 1) los *de dirección o en el mismo sentido, hacia la derecha o hacia la izquierda* y 2º) los *de distancia o en sentido contrario, de convergencia o de divergencia* .

Cita, ante todo, casos en los límites con la patología y otros francamente patológicos que demuestran claramente la independencia de dichas funciones, que pueden alterarse separadamente. Respecto a los *centros supranucleares* se

inclina a la opinión que los localiza en los *tubérculos cuadrigéminos anteriores* o en sus proximidades sobre todo los de elevación, descenso y convergencia, si bien otros autores creen en que se hallan en los núcleos de *Dartschewitz*, en *abanico* y el de *Fuse*, cosas que no están bien demostradas. El autor presenta varios esquemas de los A.A., empezando por el de Huguenin que ha sido el origen de todos, siguiendo por los de Dejerine, etc., y terminando por el suyo propio, que razona. El quiasma óculo-motor, señalado primeramente por Gubler y después por Grasset, con sus ideas geniales de los óculogiros (dextro y levogiro) son aceptados por el autor y completados con su esquema, mediante el cual se explican las inervaciones de *lateralidad, convergencia y divergencia*.

Hace destacar la *ley de Hering* según la cual *los dos ojos describen siempre las mismas excursiones de lateralidad y de convergencia*, con la diferencia de que para el ojo *del mismo lado* en que se halla el objeto que se mira, ambas inervaciones del recto interno y del externo son de *signo contrario* y en el ojo *del lado opuesto* son *del mismo signo*, por lo que en el primero *se restan* y en el segundo *se suman*. Relacionado con esto y conforme se ve en el esquema, la impresión de la mitad *nasal* produce la contracción del *recto externo de su lado* y, por asociación, la del *recto interno del otro lado*. En cambio la excitación de la mitad *temporal* produce la contracción del *recto interno del mismo lado* y, por asociación, la del *recto interno del otro lado*.

Los centros corticales existirían en dos regiones: *occipital* en relación con los impulsos visuales y *fronto-parietal* en relación con la sensibilidad general. Las vías subcorticales serían también diferentes.

Respecto a los *movimientos de elevación y descenso* poseerían también centros corticales, vías subcorticales y centros supranucleares y dos quiasmas especiales para unir los centros superior o inferior con los *pares elevador o depresor* del mismo lado y del opuesto, pero contrayéndose de preferencia los rectos verticales en la *abducción* y los oblicuos (de nombre contrario a cada recto) en la *adducción*, deduciéndolo todo ello, según esquemas que el autor muestra, del “principio de dirección”.

A continuación el autor estudia los *síndromes alternos* de Weber, Benedict, Millard-Gubler, etc., como *míxtos de lesión central y periférica* después, como casos de lesiones *mesocefálicas*, las de Foville, el de Parinaud y demás síndromes “de función”, las *parálisis aisladas de la convergencia y de la divergencia* y las *oftalmoplegias internucleares*, tan difíciles a veces de distinguir de las nucleares. Termina excitando a los investigadores a resolver varios problemas oscuros existentes aún en el terreno de las localizaciones de las vías y de los centros óculo-motores.

LESSON 13

*Nervous Oculomotor Control. Changes undergone by the Cortical
and the Mesocephalic Neuron*

SUMMARY

The author deals with the mesocephalic (oculomotor chiasm) and the cortical neuron, and the changes they may undergo.

A characteristic common to all these disorders is that they are functional or associated changes, unlike those undergone by the peripheral neuron, in which disorders are related to the anatomical composition of the nerves.

The author first brings up the question of whether supranuclear co-ordinating centres exist or not; he himself favours the former view. He deals first with those of the horizontal glance, and follows with those relating to the vertical and the oblique glance.

There are two kinds of horizontal movements: 1) those of direction, towards the right or towards the left, which are parallel; and 2) those of distance, that is, of convergence or divergence, which are not parallel.

He mentions foremost those cases on the borderline of pathology and others really belonging to pathology which clearly demonstrate the independence of those functions. Regarding supranuclear centres, particularly those relating to movements of elevation, depression and convergence, he favours the view that they are located in the anterior quadrigeminal tubercles or in the neighbourhood of these, even though other authors believe that they are to be found in the Dartschewitz nuclei, in fan-shape, or in Fuse's nuclei, although this has not been fully demonstrated. The author introduces a number of diagrams of the A. A., beginning with Huguenin's diagram, which has been the origin of all subsequent diagrams; he follows with those of Dejerine and others, and concludes with his own, which he reasons out. The oculomotor chiasm first pointed out by Gubler and later by Grasset with his brilliant conception of the oculoogyre nerves (dextrogyre and levogyre), is accepted by the author, and completed by means of his schema, which explains the innervations relating to lateral, convergent, and divergent movements.

He emphasizes Hering's Law, according to which both eyes move laterally or convergently always in harmony, with the difference that in the eye which is on the same side as the object in view, both innervations of the internal and external rectus muscles have opposite signs, and in the eye which is on the opposite side of the object, the innervations have the same sign; hence in the first case they are subtracted, and in the second they are added. In connection with this, the schema also shows us that an impression on the nasal half of the retina brings about a contraction of the external rectus corresponding to that side, and, by association, a contraction of the internal rectus corresponding to the other side. On the other hand, when the temporal half of the retina is stimulated, there occurs a contraction of the internal rectus corresponding to that side, and, by association, a contraction of the external rectus corresponding to the other side.

The cortical centres are located in two regions: in the occipital region for visual impulses, and in the parietal-frontal region for general sensibility. The subcortical paths are also different.

For movements of elevation and depression there are also cortical centres, subcortical paths and supranuclear centres, as well as two special chiasms to join the superior or inferior centres with the elevator or depressor pairs on the same side and the opposite side. But in abduction it is primarily the vertical rectus muscles which contract, and in adduction it is the oblique muscles (with opposite names to the corresponding rectus muscles). This can be deduced, as the author's schemas show, from the "principle of direction".

The author turns next to a discussion of mixed central and peripheral lesions, and he considers the alternate syndromes of Weber, Benedikt, Millard-Gubler and others; in discussing mesocephalic lesions, he considers the alternate syndromes of Foville, and Parinaud, and other "functional syndromes"; he also examines the isolated paralysis of convergence and divergence, and ends with a consideration of internuclear ophthalmoplegia, which is at times so difficult to distinguish from the nuclear type. He finally exhorts researchers to throw light upon certain as yet unsolved problems in the field of the localization of paths and oculomotor centres.

LECCION 14

Los entrecruzamientos de las fibras pupilares. Fisiopatología del reflejo fotomotor y en especial del signo de Argyll-Robertson

SUMARIO: *Doble papel fisiológico del iris: regulador de la luz, papel óptico. Los músculos del iris. Su innervación. Sistemas iridoconstrictor e irido dilatador. Reflejos dilatadores. Reflejos constrictores. Detalles del reflejo fotoconstrictor. Origen del reflejo. Causas de aumento del mismo. Intensidad de la luz. Extensión de la superficie impresionada. Sitio de ésta con relación a la mácula. Circunstancias patológicas. Causas de disminución del reflejo. Oscuridad. Lesiones patológicas que disminuyen la extensión de la superficie excitable. Vías conductoras del reflejo fotomotor: ¿Existen fibras especiales pupilares? Entrecruzamientos de las fibras pupilares y trastornos del reflejo fotomotor según el sitio de la lesión. Lesiones del nervio óptico. Id. del quiasma sensorial. Id. de las cintillas ópticas. La hemiaquinesia y la hemianopsia. ¿Dónde se verifican los cruces? Esquemas diversos. Id. del autor. Filogenia de las fibras pupilares. Lesiones de las neuronas mesocefálicas que constituyen el quiasma pupilar. Variedades del signo de Argyll-Robertson. Otros fenómenos análogos. Explicación de algunos hechos fisiológicos y patológicos. La miosis asociada a la mirada próxima y su interpretación. Fundamentos anatómicos de los hechos anteriores. El A. R. en la sífilis. Id. fuera de la sífilis. Notas adicionales: otros movimientos pupilares, el síndrome de Adie. Objeciones a mi esquema.*

El iris es un diafragma con un orificio, sensiblemente en su centro, de diámetro variable, la *pupila*, situado en la parte anterior del ojo, inmediatamente por detrás de la córnea, en pleno humor acuoso y por delante del cristalino. Su papel fisiológico es doble; de una parte es un *regulador* de la cantidad de luz que entra en el ojo, protegiendo a la retina del exceso de la misma, mediante la disminución refleja del diámetro de la pupila o por el aumento del mismo cuando la luz disminuye. De otra parte, asociada la disminución del diámetro

de la pupila a la acomodación, al aumentar la curvatura del cristalino disminuye la aberración de esfericidad que se produciría, suprimiendo los rayos más periféricos (Magitot).

La disminución y el aumento del diámetro de la pupila se logran gracias al juego de dos músculos antagónicos en el iris: el *esfinter*, situado alrededor del orificio, cuyas fibras le estrechan al contraerse y el *dilatador*, del que durante mucho tiempo fué negada la existencia por algunos autores, pero que positivamente existe, de disposición radiada, situado en la capa más posterior del parénquima del iris y cuya contracción determina el aumento del diámetro pupilar. Ambos músculos, de origen ectodérmico, tienen una innervación antagónica. El *esfinter* se halla bajo la dependencia del *parasimpático craneal* anexo al III par, y el *dilatador* depende del *simpático cervical* y a su vez de los centros dilatadores de la médula cervico-espinal y del mesocéfalo. Las influencias nerviosas excitadoras o inhibitorias de los centros respectivos, ya teniendo su origen en superficies de la periferia, la sensorial de la retina en primer término; las impresiones dolorosas partidas de la piel, de las mucosas o de otros sitios; los actos a los que van asociadas la contracción o la dilatación pupilar, tales como la acomodación, la atención o las preocupaciones psíquicas, etc., son otros tantos motivos que hacen que el diámetro de la pupila varíe incesantemente en estado normal (*Pupillenunruhe*), aparte de los patológicos múltiples que sobre él ejercen influencia.

Analizar todo ello en detalle sería tarea larga, fastidiosa y no siempre útil. Sobre ello han sido escritos libros enteros¹ refiriéndonos nosotros de preferencia en esta lección al *reflejo foto-motor* que es el más importante de los fenómenos pupilares, aunque no dejemos de considerar sus relaciones con otros reflejos y movimientos asociados con los de la pupila, haciéndolo desde el doble punto de vista: *anatomo-fisiológico* como un caso más de entrecruzamiento de vías nerviosas sensoriales y mesocéfálicas y *fisio-patológico*, analizando los mecanismos normales y anormales y fijándonos principalmente en el Argyll-Robertson² y familia moribunda de signos análogos.

Examinemos previamente algunos datos anatomo-fisiológicos.

La pupila tiene un diámetro fisiológico que oscila, a la iluminación habitual, de unos 2 mm. (en los viejos) a unos 5 (en los jóvenes), pudiendo llegar en la oscuridad a unos 7 u 8. La pupila aparente, que es la que vemos a través del menisco cornea-humor acuoso es un poco mayor (1/10) que la real y se halla situada un poco por delante de ella (v. fig. 48 Lec. 6).

La misión principal que realiza el iris es, como se sabe, la de diafragmar o regular la cantidad de luz que penetra en el interior del ojo, de tal modo que en estado normal el diámetro pupilar está en razón inversa de la cantidad de luz

¹ Behr, *Die Lehre der Pupillenbewegungen*, Berlín 1924; Wildbrand und Saenger, *Die Neurologie des Auges* T. VI y además el *Ergänzungsband* (tomo de complemento), Berlín 1927.

² Le designaremos en lo sucesivo con A.R.

ambiente, estableciéndose esta relación gracias a un movimiento reflejo que, como todos los de tal naturaleza, necesita para su producción una superficie receptora de la impresión procedente del exterior, una vía de conducción centrípeta, un centro y una vía de conducción centrifuga hasta el órgano terminal.

La pupila se contrae por la acción de la luz: reflejo-motor. Este fenómeno tiene lugar a través de las siguientes vías: la impresión luminosa sobre el artículo externo de los conos y bastoncitos de la retina transformada en corriente nerviosa, es conducida por la célula bipolar, que le trasmite a las células ganglionares, de las que sale por su cilindro eje (fibras del nervio óptico), que la llevan al tubérculo cuadrigémino anterior; de éste por la neurona intermediaria mesocefálica y cruzándose unas fibras y otras no, del modo que diremos después, va a parar (fig. 111) al núcleo parcial del III par llamado de Edinger-Westphal y por las fibras del óculo-motor común, después de hacer parada en el ganglio oftálmico, continúa por los nervios ciliares cortos hasta el esfínter pupilar cuya contracción determina.

Las vías del reflejo dilatador son algo más complicadas. Las centrípetas son variables en cada caso. Las centrífugas pertenecen al simpático cervico-craneal y tienen su origen en uno o varios centros situados en el mesocéfalo, del cual descienden fibras que pasan por el centro bulbar (?) y por

el cilio-espinal de Budge, situado en la parte inferior de la medula cervical en la sustancia gris de la llamada "asta lateral", saliendo de aquí con las dos primeras raíces dorsales y la última cervical; siguiendo los rami-comunicantes, llegan al ganglio torácico superior, ganglios cervicales inferior, medio y superior, de donde parte una nueva neurona que se incorpora al trigémino, atraviesa el ganglio de Gasser y con la rama oftálmica, nervio nasal y ciliares largos, sin pasar por el ganglio oftálmico, llegan al músculo dilatador de la pupila en el cual terminan.

Vamos a prescindir de las alteraciones de forma, irregularidades por sinequias, etc., y de diámetro: midriasis, miósis, cuando éstas se han instalado de un modo permanente, excepto en los casos en que la miósis o midriasis formen parte

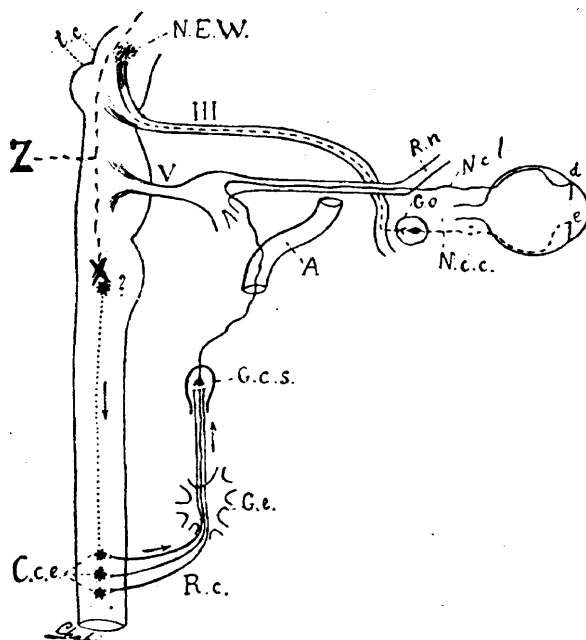


Fig. 111.—Las vías centrifugas del reflejo constrictor y del dilatador de la pupila.

de ciertos síndromes que después examinaremos, fijándonos principalmente en las que de un modo *transitorio*, por lo común, forman parte de los reflejos que vamos a estudiar o sea mientras dura el estímulo que los provoca.

Con tales propósitos vamos a estudiar dichos reflejos y preferentemente el *foto-motor* que es un reflejo *miósico*. Pero antes conviene decir algo también del *reflejo dilatador* y del *reflejo al dolor* que son reflejos *midriásicos*.

El *reflejo dilatador* es producido principalmente por la *oscuridad*. No es simplemente, al parecer, la cesación del reflejo *miósico* producido por la luz, sino que se trataría de un fenómeno *activo* en el que entrarían en juego los centros dilatadores señalados en el hipotálamo por Karplus y Kreidl y por Beattie, predominando sobre el centro constrictor, inhibiendo a este último y produciendo las midriasis, según la moderna concepción de Byrne. No se trataría, en realidad, en este caso de un verdadero reflejo sino de la resultante de influencias antagónicas entre los centros dilatadores del hipotálamo y el cilio-espinal de Budge, de una parte y el centro iridoconstrictor de otra, lo que en estado normal origina un estado constante de equilibrio entre ambas influencias. Si predominan las actividades del centro constrictor (luz, acomodación-convergencia) éstas a su vez inhiben el centro dilatador y sobreviene la *miósis*. Las influencias *midriásicas* son transmitidas por la vía de la medula cérvico-torácica y del simpático cervical. Las *miósicas* por la del parasimpático anexo al III par.

En el caso del *reflejo al dolor* la vía centrípeta está constituida por los nervios sensitivos, las raíces posteriores de la medula y los cordones posteriores de ésta hasta el centro cilio espinal, desde donde continúan las incitaciones *midriásicas* hasta el músculo dilatador, por las vías del simpático antes citadas.

El *reflejo midriásico al dolor* se produce por la localización de éste en cualquier territorio orgánico (excepto en los que son punto de partida del *reflejo miósico al dolor* que en seguida indicaremos). Todas las afecciones dolorosas, cólicos diversos y entre ellos al nefrítico y el hepático, producen *midriásis* por mecanismo parecido. La *midriásis*, la mayor parte de las veces unilateral, que acompaña con frecuencia a las *lesiones pulmonares o pleuro-pulmonares* del vértice, *afecciones mediastínicas* o *cervicales* se debería a la excitación de la última parte de la vía refleja pupilo-dilatadora o sea del simpático cervical. Por mecanismo semejante en la vía centrífuga, pero diferente en la centrípeta, que estaría constituida por las fibras de esta clase del sistema simpático abdó-mico-torácico, obrarían ciertas excitaciones a distancia como los *vermes intestinales* y que a veces producen además *convulsiones* por irradiación de las excitaciones al sistema anterior de la médula espinal.

Hay un caso particular de *miósis al dolor* y es cuando el punto de partida se halla en el polo anterior del ojo, en las afecciones superficiales de éste, queratitis sobre todo, circunstancia que yo he señalado al indicar la existencia

de un *reflejo corto* cuya vía centripeta está constituida por los nervios *ciliares cortos sensitivos*, el centro de reflexión por el *ganglio oftálmico* y la vía centrifuga por los *ciliares cortos motores* hasta el esfínter pupilar, sin perjuicio de que la excitación pueda también ser transmitida por una vía más larga a lo largo de la rama oftálmica del V par hasta la protuberancia y desde allí hasta los núcleos del esfínter pupilar del III par y del orbicular palpebral del VII par, determinando la *miósis* y el *blefarospasmo asociados*, que en dichas lesiones se presentan.

Agreguemos, clínicamente que la excitación se trasmite al núcleo secretor *lagrimal* en las proximidades del n. salival y se tendrán los síntomas que constituyen el *síndrome de excitación del segmento anterior del ojo*: dolor, lagrimeo, *miósis*, blefarospasmo.

Volvamos ya al reflejo *irido-constrictor*, que vamos a analizar más en detalle en algunos puntos como son: 1º *origen*; 2º *vías de conducción* y *centros* del mismo; 3º *entrecruzamiento* de las *fibras pupilares* y 4º *alteraciones* que las lesiones situadas a distintas alturas del trayecto de dichas vías producen sobre la reacción pupilar.

1º *El origen* del reflejo no es otro que la *retina* misma, excitada por la *luz* la cual obra químicamente trasformando la eritropsina y convirtiendo el acto físico en fisiológico. La intensidad de la excitación —y por tanto de la *miósis* refleja que produce— depende de varias circunstancias:

1ª *La intensidad de la luz, en razón directa de ella, lo cual es obvio*; 2ª, *la extensión de la superficie impresionada, en razón directa también de ella*; de ahí que según Behr la parte nasal de la retina, más extensa, dé lugar a una *miósis* más fuerte que la temporal; 3ª, *de la proximidad a la mácula*. Se ha sostenido por algunos, Hess, por ejemplo, que sólo la mácula y sus inmediaciones serían los puntos de partida del reflejo, lo cual es inexacto, pues *toda la superficie de la retina puede originarle*. En realidad es lo mismo que ocurre con la agudeza visual que va disminuyendo desde el centro hasta la periferia, siquiera en ésta sea muy obtusa, así como es también muy poco enérgica la excitación punto de origen del reflejoconstrictor. Pero es indudable y se observan casos de visión central completamente perdida por lesiones extensas de la mácula y sus proximidades, de conservación bastante marcada del reflejo fotomotor. 4ª, *circunstancias patológicas* que exageran el reflejo por un exceso de excitabilidad adquirida de la retina, como ocurre en las retinitis y en otras lesiones del fondo del ojo que dan lugar a la verdadera *fotofobia*.³ Así como hay circunstancias que aumentan, hay otras que *disminuyen* la intensidad del reflejo,

³ La que así suele llamarse y que coincide con lagrimeo, blefarospasmo, *miósis* (antes citada como consecuencia del *reflejo corto*) es, más bien que horror a la *luz*, intolerancia para el medio externo, que irrita las terminaciones nerviosas *sensitivas* y no las *sensoriales* como en la verdadera fotofobia a que arriba nos referimos.

las cuales son de dos clases: a) la *oscuridad* que es un motivo *fisiológico* y que hace predominar el *sistema dilatador* del simpático sobre el constrictor del parasimpático, como ya dijimos; y b) circunstancias *patológicas* de las cuales unas disminuyen o suprimen la cantidad de luz que llega a la retina como *opacidades* de los medios transparentes (manchas corneales, cataratas, opacidades en el vítreo, sangre, etc.), y otras son lesiones destructivas o atróficas de la retina o del nervio o de las vías ópticas, las cuales a medida que progresan van produciendo disminución de la superficie excitable, originando una midriásis cada vez más acentuada, en razón directa de la extensión de superficie inutilizada.

2º *Vías conductoras del reflejo fotomotor*. Discuten los A.A. sobre la existencia o no de fibras pupilares especiales para el reflejo fotomotor. En realidad ellas son las primitivas fibras visuales las que iban a parar al lóbulo óptico primitivo cuando éste era el único centro visual: mas recuérdese que éste ha emigrado a la corteza occipital y los lóbulos ópticos han quedado reducidos a la categoría de centros secundarios reflejos, entre otros para los movimientos pupilares, y aquellas fibras según Lutz,⁴ de la Habana, han quedado en las especies superiores adscritas a la función pupilo-constrictora, protectora de la retina contra el exceso de luz. De todos modos en su primera porción se hallan confundidas con las visuales propiamente dichas, bien que sean una parte de las mismas o bien que sean independientes, como autorizaría a pensarlo la existencia de dos clases de fibras: unas más gruesas y otras más finas siendo al parecer las primeras, que se mielinizarían antes, las destinadas a la pupila. Esta mielinización se verifica hacia el quinto mes de la vida intrauterina y coincidiría según Magitot con la aparición del reflejo fotomotor.

Por otra parte se citan casos—y yo también los he observado—en los que hay pérdida completa de la visión con conservación del reflejo fotomotor, lo cual parece indicar que *las fibras reflejas pupilares son más resistentes que las visuales*. Y si esto último habla en pro de que sean diferentes unas de otras, también puede ocurrir que la conducción se haga más fácilmente hacia los centros reflejos, situados más próximos, que hacia los más lejanos de la corteza cerebral. De todos modos las fibras pupilares se cruzan a la vez que las visuales en su trayecto quiasmático o centrípeto y *no llegan al cuerpo geniculado externo* sino que antes de llegar a éste hay una desviación hacia el tubérculo cuadrigémino anterior y núcleos subyacentes del *óculo-motor*, entre ellos el de Edinger-Westphall, que parece, según las investigaciones de Lenz (de Breslau), estar destinado a la musculatura intrínseca del iris y en su porción anterior al núcleo irido-constrictor. Mas antes de llegar a este núcleo las fibras verifican nuevos entrecruzamientos, en las neuronas mesocefálicas en una espe-

⁴ *The light pupillares reflex...* etc., Arch. of Ophtalmology, 1918.

cie de *quiasma pupilar*, a propósito de los cuales se han formulado diversos esquemas de los que inmediatamente vamos a ocuparnos.

3º y 4º. *Entrecruzamientos de las fibras pupilares y perturbaciones de los reflejos pupilares*. Estudiamos juntos ambos problemas por estar íntimamente ligados entre sí.

Las lesiones destructivas o atróficas que afectan a la *retina* o al *nervio óptico de su lado*, han de acarrear necesariamente, además de la pérdida de la visión, la supresión del reflejo foto-motor en *ambos lados*: *Reflextaubheit* de los alemanes, o sea que el esfínter “se hace el sordo” a la llamada, cuando el ojo impresionado por la luz es del mismo lado en que asienta la lesión, existiendo a la vez midriásis. La atrofia óptica tabética es una excepción, pues suele coincidir con la miósis.

Si la lesión radica ya en el *quiasma* o en las *cintas ópticas*, *vía óptica intracerebral* o *corteza*, la sintomatología será diferente ya que la perturbación sensorial responderá al tipo de la *hemianopsia* y ésta irá o no acompañada de alteraciones del reflejo foto-motor según cual sea el *sitio* donde la lesión asiente.

En todas las lesiones que afecten a las vías ópticas *antes de que hayan abordado los tubérculos cuadrigéminos anteriores y cuerpos geniculados externos*, además de producirse una hemianopsia, irá ésta acompañada de *hemiaquinesia* de Behr, en el sentido de que el reflejo pupilar a la luz estará abolido cuando ésta hiera la zona de retina en que se originan las fibras que más atrás se encuentran lesionadas y se conservará aquél íntegro cuando sea la mitad sana del fondo la que sea impresionada por la luz. Tal es la perturbación del reflejo foto-motor que se denomina *reacción pupilar hemianópsica del Wernicke*, de gran importancia para el diagnóstico topográfico de las hemianópsias.

Esta reacción pupilar hemianópsica se observaría en las lesiones de la *cinta óptica*, ya que a este nivel las fibras pupilares están todavía confundidas con las ópticas, de lo cual resulta que al iluminar las dos mitades retinianas insensibles no pasaría ni la sensación luminosa ni el estímulo reflejo para la pupila, mientras que por el contrario al iluminar las dos mitades retinianas sensibles pasa tanto el estímulo luminoso como el reflejo. En cambio la reacción pupilar es perfectamente normal, tanto en el lado hemianópsico como en el otro, en caso de lesión de la neurona intracerebral, puesto que las fibras pupilares no están interesadas. Y así las dos hemirretinas ciegas responden al estímulo reflejo luminoso lo mismo que las sanas, con contracción pupilar.

Ahora bien: han sido descritos casos de lesiones de las cintas sin reacción de Wernicke y otros de lesiones centrales con presentación de la misma. En realidad el hallazgo positivo de la reacción hemianópsica tiene valor, indicando con seguridad una lesión entre el quiasma y los centros ópticos primarios; pero la falta de dicha reacción no indica que no pueda ser por lesión de la cinta óptica pues ya hemos dicho antes que *las fibras pupilares son más resistentes*

que las visuales y han sido descritos casos de amaurosis, incluso de varios años de fecha en los que se conservaba aún el reflejo pupilar a la luz, pudiendo de análogo modo haberse perdido la visión en las dos mitades del campo visual, conservándose todavía el paso del estímulo reflejo a la luz. Por el contrario

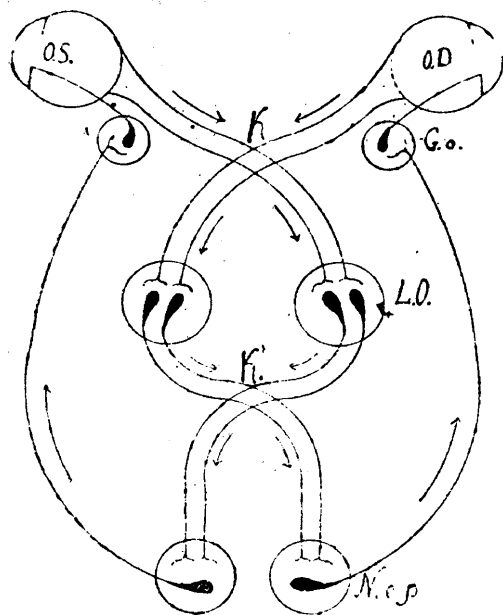


Fig. 112.—El quiasma sensorial (k.) y el pupilar (k') en los animales de campos visuales independientes.

lesiones intracerebrales pueden a la vez que producir la hemianopsia por acción directa sobre las radiaciones ópticas repercutir indirectamente sobre la cinta óptica (V. Behr loc. cit., p. 66) y, por tanto, sobre las fibras pupilares.

Aunque más raro aún, puede darse el caso de *hemiaquinesia pupilar sin hemianopsia*, de lo cual cita casos Behr⁵ hallándose entonces la lesión en el trozo de cinta óptica que va al tubérculo cuadrigémino anterior y que se separa de la parte que lleva las fibras visuales al cuerpo geniculado externo.

En los animales de campos visuales independientes (fig. 112) existe también una completa independencia entre las reacciones pupilares de ambos ojos. En aquellos otros cuyos campos se invaden ligeramente existe ya el reflejo consensual aunque muy atenuado. En el hombre y animales de campo visual común muy extenso el reflejo directo y el consensual

son de intensidad sensiblemente igual en ambos lados aunque predomine algo el directo. La explicación se encuentra en el esquema de Márquez (fig. 113).

Los esquemas primitivos de las fibras pupilares, más sencillos, son insuficientes, por lo que los autores (Bumke, Bach, Behr) se han visto en la necesidad de idear otros hasta llegar a admitir un *doble semientrecruzamiento* en la neurona intermediaria (Behr solamente le acepta para las fibras partidas de la mácula). *Sólo hacen excepción, las fibras que están en relación con las que proceden de las zonas más anteriores de la parte nasal en ambas retinas* (Márquez), en las cuales al cruce del quiasma sensorial corresponde en la neurona intermediaria otro cruce compensador, pero sin vía directa, o sea *únicamente cruzada*, motivo por el cual predomina ésta, siendo mayor el haz cruzado comparado con el directo.

⁵ *Hemianopische Pupillenstarre ohne homonyme Hemianopsie*, Zeitschrift f. Aug. heilk. Abril, 1916.

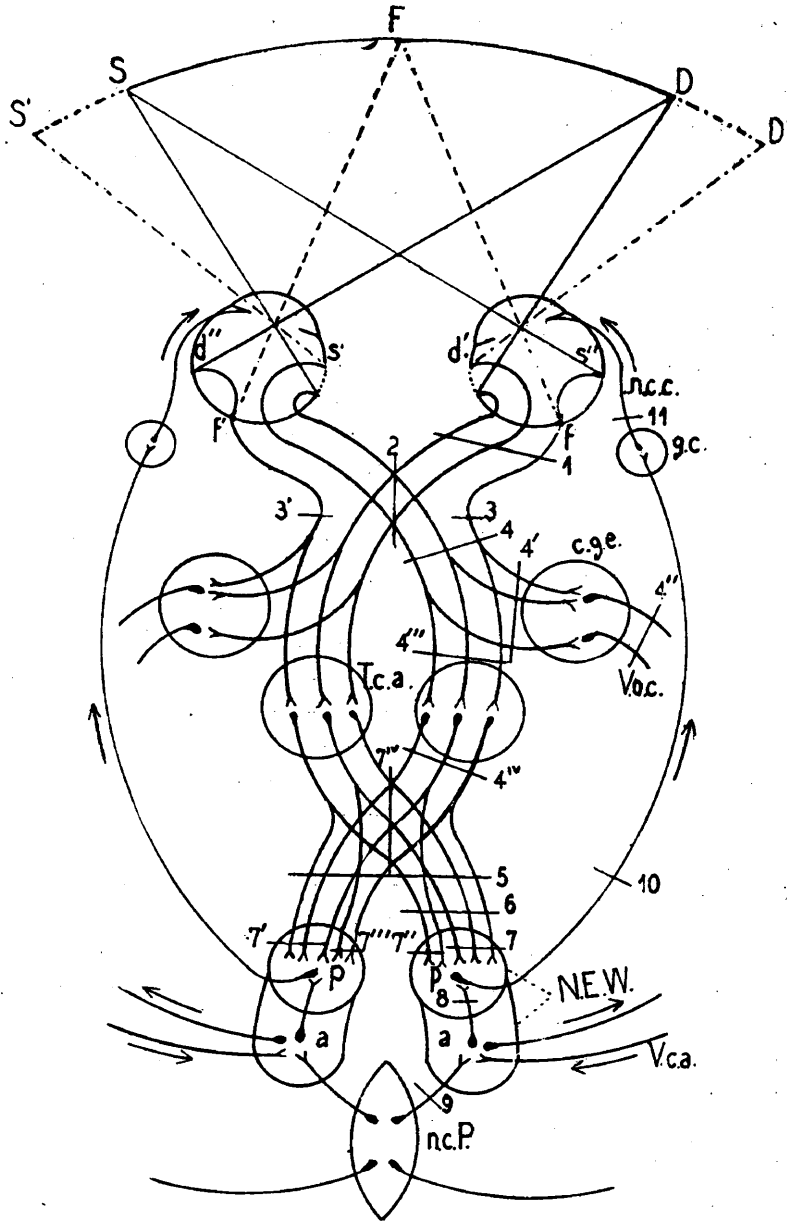


Fig. 113.—Esquema de las fibras pupilares en el hombre (Márquez). SFD, campo visual binocular común. SS', DD', campos exclusivos del ojo izquierdo y del derecho. En rojo las fibras procedentes de las hemi-retinas izquierdas y en verde las de las derechas en el quiasma, cintas y vías ópticas centrales y en las fibras pupilares. En negro estriado (ojo izquierdo) y continuo (ojo derecho) las procedentes de las partes más anteriores de las mitades nasales y que no son correspondientes. T.c.a. tubérculo cuadrigémino anterior. N.E.W. núcleo Edinger Westphall subdividido en p, núcleo del esfínter pupilar y a, ídem del músculo ciliar. N.c.P., núcleo central de Perlia o sea de la convergencia. G.c. ganglio ciliar. C.g.e. cuerpo geniculado externo. n.c.c. nervio ciliar corto. V.c.a. vía de la acomodación, cortical o voluntaria. 1 a 11 sitios de las lesiones para los diversos síndromes resultantes de la interrupción de las vías nerviosas.

Así se explica perfectamente que la reacción directa, ligada preferentemente al funcionamiento de la retina nasal y de la vía cruzada sea más intensa que la reacción consensual, que lo está, sobre todo, al de la retina temporal y de la vía directa, ya que ésta ha sido la última en aparecer filogenéticamente y es la menos importante en cantidad de fibras; pues no olvidemos que la intensidad del reflejo pupilar está ligada entre otros factores a la mayor o menor *extensión* de la superficie impresionada ($3/5$ para la retina nasal y $2/5$ para la temporal), y por tanto, a la cantidad de las fibras conductoras que de dicha superficie parten. Se explica por este mismo motivo que dentro de un mismo ojo la excitación luminosa que viene a herir la retina nasal provoque un reflejo directo mayor que el consensual producido en el otro lado y que el directo que parte de la retina temporal; así como que al iluminar esta última parte, al contrario de lo que pasa al iluminar la porción nasal, el reflejo consensual sea de la misma importancia relativamente que el directo de su mismo ojo y éste que el consensual del otro.

Desde el punto de vista funcional es digno también de señalarse que *en las fibras pupilares, a diferencia de lo que ocurre con las fibras ópticas que van al cerebro, la corriente nerviosa se difunde no sólo a todo el núcleo pupilar del ojo correspondiente sino también al del otro lado*. En ellas la difusión de las excitaciones se hace de modo que responda siempre *todo el iris* a la impresión de un punto cualquiera de la retina y no sólo en el otro correspondiente sino *en los dos ojos*, favorecido esto por la doble semidecusación dicha de las vías en la neurona intermediaria, en virtud de la cual, *al llegar la impresión a los centros ópticos primarios, se trasmite, cualquiera que sea la vía de llegada y de un modo difuso, a todas las neuronas de la vía intermediaria que toman origen en dicho centro*. En fin, hecho interesante, que no creo que haya sido señalado hasta el presente, es que en definitiva *las fibras pupilares provenientes de cada ojo vuelven a reunirse otra vez en el núcleo esfinteriano de su lado, y, además, que a éste llegan también casi todas las fibras procedentes de la retina del otro lado, con la particularidad de que llegan de cada núcleo esfinteriano, aunque vecinas perfectamente independientes, las fibras relacionadas con el ojo de su lado y las en número menor procedentes del opuesto* (fig. 113).

Teniendo en cuenta todas estas circunstancias según la extensión y sitio de la lesión, se explican las diversas perturbaciones de los reflejos pupilares y entre ellas el llamado *signo de Argyll-Robertson*. Veamos antes en qué consiste éste, el cual figura entre los oculares que se presentan las más veces en el curso de la tabes dorsal o ataxia locomotriz progresiva. De él ha dicho Grasset: “A. R. indica tabes, algunas veces parálisis general y siempre previa infección con sífilis”,⁶ aunque después se ha visto que no siempre es así, pues

⁶ Véase al final de esta lección un caso de esta índole.

el trastorno pupilar que nos ocupa puede presentarse en otras afecciones, y hasta puede ser traumático como en otro caso observado por Márquez.⁷

En este caso, que fué publicado en detalle, se produjo un exoftalmos pulsátil por rotura de la carótida interna en el seno cavernoso, presentándose en el curso de la afección un A. R. de la variedad *unilateral simple*, a la que después nos referiremos. Lo atribuimos a trastornos circulatorios unilaterales consecutivos en el mesocéfalo.

Consiste el signo de Argyll-Robertson en la supresión o abolición del *reflejo foto-motor*, persistiendo el *acto asociado* de constricción pupilar a la acomodación y a la convergencia; este es el signo que podríamos llamar clásico, pero en la Clínica se designan también con este nombre un cierto número de alteraciones de motilidad pupilar refleja que tienen algún parecido con el A.R. típico y que sólo en estos últimos tiempos van siendo bien estudiados (Babinski, Lutz, Márquez).

Son conocidos en la práctica las siguientes variedades del signo de A.R., *todavía no bien conocidas de la generalidad de los autores*: El A.R. *bilateral total* (fig. 114), el más frecuente; el A.R. *unilateral total* (fig. 115), raro; el A.R. *unilateral simple* verdaderamente excepcional, por lo que ciertos autores niegan, indebidamente, su existencia (fig. 116). También pueden ser observados la conservación de las reacciones pupilares directas estando abolidas las consensuales, así como *el caso inverso al anterior*, es decir, la conservación del reflejo consensual estando abolido el directo y el A.R. *invertido* o sea la perturbación consistente en la persistencia del reflejo foto-motor con pérdida de la contracción asociada a la acomodación y a la convergencia.

Veamos ahora ya con el esquema de la figura 113 a la vista, cómo se explican estas variedades:

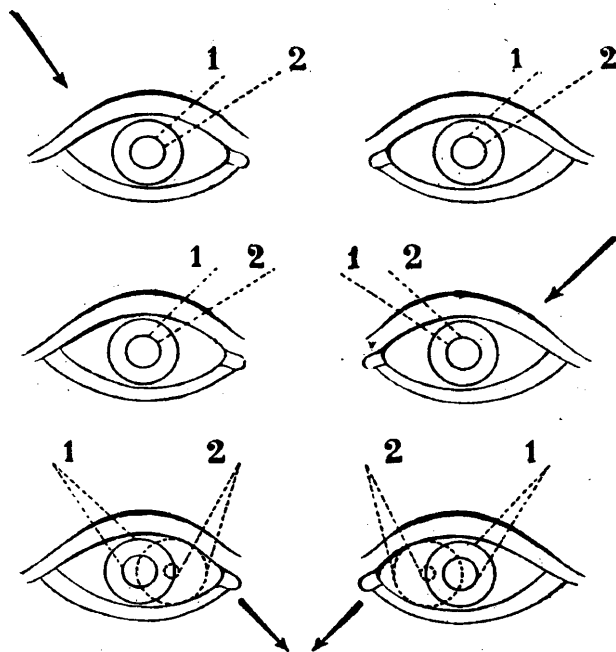


Fig. 114.—Síntoma de Argyll-Robertson *bilateral total*. Las flechas del lado temporal indican el lado de donde viene la luz, las del lado nasal el movimiento de convergencia de los ojos. 1 y 2, diámetro pupilar antes y después (Márquez).

⁷ Márquez, *Einscitiges Argyll-Robertson Phaenomen*, Klin. Mon. f. Augenkeilk. Nov. 1924 y *Las vías del reflejo pupilar a la luz*, Arch. de Oft. Hisp. Amer., 1925.

1ª En el A.R. *total bilateral* hay abolición completa del reflejo esfinteriano a la luz, conservándose el movimiento asociado a la convergencia. La abolición del reflejo luminoso depende de la interrupción de todas las vías de las neuronas intermediarias que van desde los centros ópticos primarios a ambos núcleos del III par (5, Fig. 113).

2ª En el A.R. *total unilateral* (6) están interrumpidas todas las vías que desde ambos ojos van al núcleo del lado correspondiente al ojo en que existe el A.R. Así, por ejemplo, en

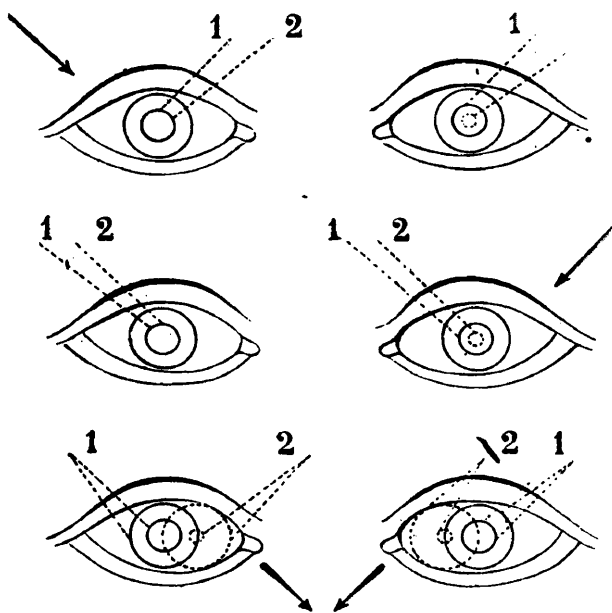


Fig. 115.—Argyll-Robertson *unilateral total* (derecho). Los signos como en la figura anterior.

el A.R. Así, por ejemplo, en el esquema está representado el caso en que la pupila del O.D. no se contrae ni excitando éste ojo ni el opuesto. En cambio se contrae la pupila del O.I., tanto por excitación de éste como del O.D., ya que las vías aferentes al núcleo izquierdo se hallan libres.

3ª Todavía existe el A.R. *unilateral simple* (7) aun más limitado, como el caso de Lutz y el mío, en el cual sólo está abolida la reacción para un ojo cuando se ilumina éste, o sea la reacción directa (para el ojo derecho en nuestro caso), pero se conservan las otras reacciones consensuales, o sea la del O.D. procedente del O.I. y la del O.I. procedente del O.D. (estas dos

a la verdad atenuadas en nuestra enferma) así como la directa del otro (la del O.I. en nuestra enferma).

Caben aún otros casos que el esquema deja prever; así por ejemplo,

4ª El caso de Baumeister (lesión en 7" y 7''') en el que conservándose ambas reacciones directas estaban abolidas las consensuales.

5ª El caso inverso al anterior: la abolición de la reacción luminosa directa y conservación de la consensual para un ojo (lesión en 7 o 7') o para ambos (lesión doble en 7 y 7' a la vez).

6ª Conservación de los reflejos directos en ambos lados con abolición de los consensuales al iluminar las partes temporales de la retina y abolición de los directos con persistencia de los consensuales al iluminar las porciones nasales,

Esto podría ocurrir en una lesión en la línea media que interesase todos los cruces de las neuronas intermediarias (7^{ma} en el esquema).

Existe, en suma, una familia de signos análogos al A.R. según las vías influenciadas.

Behr (*loc. cit.*) ha insistido sobre algunos otros hechos entre los cuales los siguientes: 1º Isocoria en estado normal a igual iluminación y anisocoria con pupila más estrecha del lado del foco de luz cuando ésta viene lateralmente o cuando se ilumina un solo ojo. 2º Anisocoria en casos de amaurosis de un ojo con diámetro menor en la del ojo que ve pero con la circunstancia de que si la iluminación llega del lado temporal a este último se exagera dicha anisocoria y por el contrario se atenúa o hasta desaparece si el ojo que ve es iluminado del lado nasal. 3º Anisocoria con pupila más dilatada en el lado opuesto a la lesión en casos de hemianopsia, por interrupción en la cinta óptica y con reacción directa menos marcada en la pupila dilatada. 4º Anisocoria en casos de lesión del quiasma con amaurosis de un lado y hemianopsia temporal del otro con pupila más estrecha en el lado amaurotico. Así ocurriría en una de nuestras observaciones.

Estos hechos a primera vista paradójicos se explican fácilmente si, con mi esquema a la vista, consideramos la repartición de la excitación que llega a los núcleos pupilares por las neuronas intermediarias. Puede hacerse una demostración en cierto modo matemática, aunque hipotética, de este modo: admitamos que los haces nerviosos pupilares que parten de cada retina se reparten en tres porciones: la del haz directo, la del cruzado que se ha de reunir con el directo del otro lado (estas dos iguales) y una tercera o sea la parte de haz cruzado sin representación en la otra retina y que es aproximadamente igual a la mitad de cada una de las anteriores. En las neuronas intermediarias las dos primeras dan lugar, por la bifurcación de vías ya citadas a cuatro vías de las cuales dos van al núcleo de su lado y otras dos al del opuesto mientras que la tercera es una vía que va, cruzándose totalmente, al lado opuesto. Así resultan para cada núcleo cinco vías aferentes aproximadamente iguales en cantidad de fibras, de las cuales tres son continuación de las tres del ojo de su mismo lado y dos lo son de las del opuesto, pues de éste no llega la parte de haz cruzado que no tiene correspondiente en la otra retina. Supongamos aún que la excitación luminosa de cada retina produce una intensidad de contracción pupilar que podemos designar $C = 1$. Veamos entonces lo que ocurre, admitiendo además que toda excitación llegada por cualquiera de las

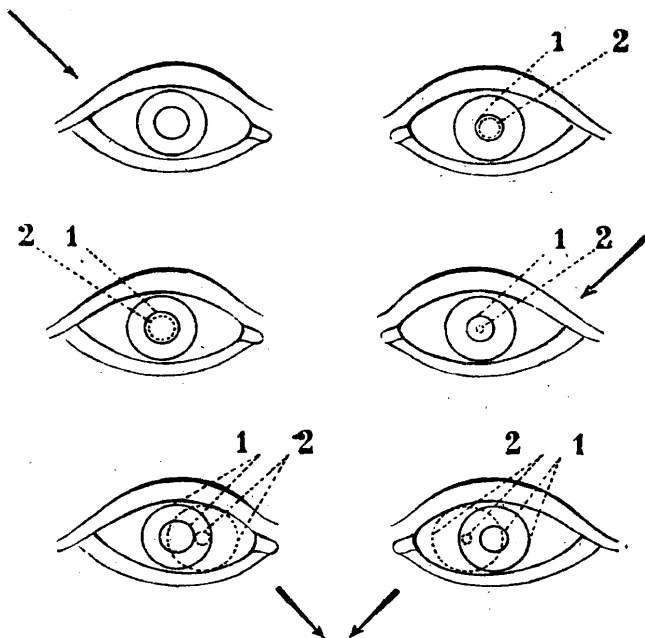


Fig. 116.—Argyll-Robertson *unilateral simple* (derecho). Los signos como en las dos figuras anteriores.

tres porciones de la vía centrípetas al tubérculo cuadrigémino anterior se difunde y se reparte por igual entre las cinco vías secundarias de las neuronas intermedias, yendo $3/5$ de la intensidad al núcleo del esfínter del lado opuesto o sea en definitiva al del ojo del mismo lado, y $2/5$ al núcleo del mismo lado o sea al del ojo del opuesto. En esta hipótesis veamos ahora lo que ocurrirá, por ejemplo, en el 4º caso antes citado de Behr, es decir, cuando una lesión del quiasma tal como un tumor de la hipófisis un poco lateralizado hacia la derecha, interese la cinta óptica derecha y además el haz cruzado que procede de la parte nasal de la retina izquierda. Suponiendo la interrupción completa de la función en las partes comprimidas, resultará una amaurosis total del O.D. y una amaurosis de la parte temporal del campo visual izquierdo, conservándose el campo nasal por estar intacta la retina temporal, así como el haz directo del nervio y de la cinta óptica izquierda. Examinando nuestro esquema se verá que al núcleo del esfínter del lado derecho no le llegará excitación ninguna del O.D. y sí del O.I., pero sólo cuando sea iluminada la parte temporal de la retina de éste y ello ocurrirá al difundirse la excitación en la proporción de tres para dos que llegará al núcleo del O.I., es decir, que este último ojo tendrá una pupila menos estimulada, y por tanto, menos contraída y en cambio, en el O. D., que es el amaurotico, la pupila estará relativamente más contraída o, mejor dicho, menos dilatada, ya que en ambos lados debe existir dilatación por ser menor que en estado normal la excitación que llega a los núcleos esfinterianos. Lo mismo puede razonarse el caso 3º, es decir, el de la anisocoria en la hemianopsia, pues, si, por ejemplo, ésta es *izquierda*, ello quiere decir que están insensibles las dos porciones derechas de las retinas, o sea la *nasal* del lado *izquierdo* y la *temporal* del lado *derecho*. Ahora bien, fácilmente se comprende que siendo de mayor extensión la nasal izquierda que la temporal derecha, la abolición del reflejo en la primera es también mayor y, por tanto, la pupila estará más dilatada *en el ojo izquierdo*.

Aparte de la contracción refleja a la luz, en todos estos casos hay que considerar *el diámetro pupilar en estado estático*. Ya es sabido que Argyll-Robertson consideraba la miósis como indispensable en la existencia del síntoma por él descrito; mas ya hemos visto que, aunque la miósis es frecuente, no es indispensable, habiendo casos con pupilas normales y hasta con ligera dilatación. Esto último es lo que se observa en nuestro caso y nos inclinamos a creer que *la dilatación pupilar es lo normal en el A.R. puro*. La miósis pudiéramos considerarla como un fenómeno que complica el A. R., y pudiera ser debida a que la lesión interesa las fibras inhibitorias del tono del esfínter procedentes de la periferia o bien de la corteza cerebral, cuyo trayecto anatómico desconocemos, pero que tal vez están muy próximas a las vías pupilares de la neurona intermedia. Echando una ojeada al esquema se ve que la interrupción de la corriente nerviosa que produce el A.R. tiene que producir la supresión de la influencia que viene de la periferia, y por tanto, una ligera midriásis. No hay que confundir ésta con la que ocurre cuando esté interesado el núcleo del esfínter o la neurona motora que en él comienza, porque entonces se trata ya de la rigidez pupilar absoluta, o bien del pseudosíntoma de A.R., cuando la parálisis del esfínter, en vías de curación permite ya el paso a la corriente asociada a la convergencia más poderosa, y no a la más débil originada por la excitación reflejada por la luz. En tal caso, la midriásis habrá sido más acentuada y acom-

pañada o precedida de otros síntomas de parálisis del III par. Probablemente habrá también casos en que la distinción entre el A.R. verdadero y el aparente sea muy difícil o quizá imposible.

Hasta ahora no hemos tratado todavía de cómo se comporta el iris en los *movimientos asociados a la distancia*. Y con intención subrayamos estas palabras porque a nuestro juicio no es a la convergencia ni a la acomodación a lo que está ligada la miósis, sino *a la distancia*: a la próxima la contracción y a la lejana la dilatación. Cuando miramos un objeto próximo acomodamos y convergemos, a la vez que la pupila se contrae, entrando en acción tres núcleos parciales de los pertenecientes al del III par, así es que son tres actos *simultáneos*. Se plantea, pues, el problema de si la estrechez pupilar está subordinada a la acomodación, a la convergencia o a las dos a la vez. Dejando a un lado la discusión y los hechos ajenos, que pueden verse en detalle en Wilbrand-Saenger (*loc. cit.*, t. ix, pp. 77-85) y en Behr (*loc. cit.*, p. 36), se considera a la contracción pupilar no como un movimiento asociado (*Mitbewegung*) sino como un movimiento que ya por sí mismo tiene una finalidad (*Zweckbewegung*) que es un "papel óptico" para Magitot, al disminuir la aberración de esfericidad resultante del aumento de curvatura del cristalino; pero esto no es obstáculo, añadimos nosotros para que tal contracción, que no puede ser producida ni aislada ni voluntariamente, lo sea *por asociación* con los citados movimientos de acomodación y de convergencia. A mi juicio, *la contracción pupilar en este caso está ligada principalmente a la acomodación y de un modo indirecto a la convergencia de los ejes ópticos*. Fundamos esta opinión en los siguientes hechos, varias veces observados en enfermos de A.R. y en sujetos sanos. Cuando hacemos mirar a un sujeto primero de frente y después a un lado, pero teniendo la precaución de que mire *a lo lejos* para que no acomode, *no se produce contracción pupilar alguna*. Si le hacemos mirar *lateralmente y a la vez de cerca se contraen las dos pupilas, pero más la del ojo en adducción que la del ojo en abducción*^{*} y en fin, si los dos ojos *convergen hacia la línea media la contracción pupilar es más enérgica todavía*.

La interpretación es: que la contracción del músculo ciliar es voluntaria y la excitación llega a su núcleo procedente del cerebro y después por las neuronas de asociación al núcleo del esfínter pupilar. A la vez, en la contracción de los rectos internos, que es también voluntaria, es conducida la orden del cerebro por la vía descendente, que llega al núcleo del recto interno y después, por otras neuronas de asociación cortas, al núcleo de la acomodación, con el que va asociado. Creemos poco probable la asociación directa entre el núcleo del esfínter y el del recto interno, siendo en cambio más lógico admitir que estén asociados los núcleos del ciliar y del esfínter, los dos intrínsecos y de fibra lisa,

^{*} La llamada *reacción de Tournay*: dilatación de la pupila del lado al que se mira y que nosotros jamás hemos visto de un modo evidente, ¿no podría ser este mismo fenómeno?

aunque uno de contracción involuntaria y el otro voluntaria y dos de contracción voluntaria como el ciliar y el recto interno, aunque uno sea de fibra lisa y el otro de estriada (en el hombre, pues en las aves, por ejemplo los dos son estriados). Así resultaría que en la *convergencia* llegarían al esfínter del iris dos influencias para contraerse: la del músculo ciliar y la del recto interno indirectamente. También resultaría que en la mirada lateral, pero acomodando para cerca, al esfínter en ojo en adducción le seguirían llegando estas mismas dos influencias, mientras que al ojo en abducción sólo le llegaría la influencia del músculo acomodador, explicándose así por qué la contracción pupilar es más intensa en el primero que en el segundo. En fin en la mirada lateral y a lo lejos al ojo en abducción no le llegaría ni la influencia de la acomodación ni la de convergencia y aunque al músculo en adducción debiera llegarle al menos la de la convergencia como ésta, tiene el carácter de un movimiento asociado con el de la abducción del otro lado, hallándose por tanto los ejes visuales *paralelos*, pero no asociado al de convergencia, ambas pupilas quedan inmóviles. Es sabido que en la mirada lateral y a lo lejos es el recto externo del lado donde se mira el que tiene la iniciativa para contraerse (V. Lec. 13) y por asociación con él lo hace también el recto interno del lado opuesto, recibiendo la orden de contracción *del hemisferio opuesto al del recto externo y del mismo lado que el del recto interno*, para que se contraigan los dos músculos que forman el llamado nervio *óculogiro* (dextro o levo *óculogiro* por Grasset).

En cambio en la convergencia, la contracción del recto interno, cuya orden voluntaria viene *del hemisferio del mismo lado* va seguida o acompañada de la del músculo ciliar y ésta de la del esfínter del iris ocurriendo estos fenómenos a la vez en ambos lados. Lo primero, en efecto, como en todo instrumento de óptica, el microscopio por ejemplo, es *poner en dirección* del objeto el aparato o el doble aparato (convergencia), después *enfocar* (acomodación) y luego *diafragmar* (iris) para regular la entrada de luz según el aumento, la distancia del objeto o la intensidad de la luz, respectivamente.

En la anatomía microscópica de los centros nerviosos tal como la han hecho principalmente los descubrimientos de Cajal y de van Geuchten, encontramos base suficiente para admitir la verosimilitud de las señaladas hipótesis. En efecto, las cintas ópticas dividen sus fibras en dos porciones: unas constituyen la vía óptica propiamente dicha, que va al cuerpo geniculado externo; las otras, por el *brachium conjunctivum*, van al tubérculo cuadrigémino anterior. “Entre el tubérculo cuadrigémino anterior y el cuerpo geniculado interno la radiación óptica forma en la superficie latero-dorsal del pedúnculo cerebral una protuberancia visible exteriormente. Extirpándola, Gudden ha comprobado que la pupila de los conejos se ensancha entonces al máximo, sin que los animales

llegasen a ser ciegos'' (Winkler, Anat. du système nerveux, p. 57, Haarlen 1918, T. I). El hecho es tanto más digno de señalarse cuanto que *hasta aquí* tanto en la retina como en el nervio óptico quiasma y cintas, las fibras ópticas y las visuales se hallan confundidas.

Balado y E. Franke no creen que la cinta óptica envíe fibras *directamente* a los tubérculos cuadrigéminos anteriores, sino por *intermedio del cuerpo geniculado externo*, de cuyas grandes células gigantes saldrían las radiaciones, las cuales llegan al tubérculo cuadrigémino anterior y allí penetran y se distribuyen entre sus células, llegando a la capa de fibras superficiales y profundas (longitudinales de Cajal), entre cuyas células terminan por arborizaciones. De aquí parten fibras (trasversales de Cajal) que se cruzan en gran parte, constituyendo la decusación de Meynert (*decusatio dorsalis tegmenti*) y forman el *haz tecto-bulbar*. De este, así como del *hacecillo longitudinal posterior*, que corre a lo largo de los núcleos motores oculares y del sistema de fibras radiadas llegan incitaciones a los núcleos citados y entre ellos al de Edinger-Westphal (núcleo medio lateral de pequeñas células) que las observaciones de Lenz (de Breslau) han confirmado como núcleo del esfínter pupilar y de la acomodación, así como al núcleo mediano de gruesas células que presidiría a la convergencia y a los restantes núcleos parciales del III par. En el trayecto periférico de éste no hay nada especial sino la excitación intermedia del ganglio ciliar sobre la estirpación o la excitación y la nicotización del cual pueden verse curiosas experiencias en Magitot.⁹

Existe pues base anatómica suficiente para pensar que las neuronas intermediarias tienen su origen en los tubérculos cuadrigéminos anteriores y en que existe una vía cruzada, más importante y otra directa, que lo es menos, de acuerdo con la teoría que antes hemos formulado.

Los hechos anatomo-patológicos en que fundar la interrupción de la corriente en estos casos de inmovilidad refleja pupilar, de los que el A.R. es el más importante, son fundamentalmente que bajo la influencia de procesos infecciosos, tóxicos o de otra índole que atacan al sistema vascular sobre todo a los pequeños vasos (a la cabeza de ellos la sífilis) se produce una alteración de las fibrillas que rodean la sustancia gris del acueducto de Sylvio en forma de degeneraciones císticas, rarefacción del tejido de sostén y no coloración de los núcleos de las células y como consecuencia, que las excitaciones reflejas no lleguen a los núcleos del óculo motor. Estos últimos no están afectados más que en casos ya de profundas alteraciones y es entonces cuando sobrevienen las diversas oftalmoplegias extrínsecas e intrínsecas.

La pequeñez de los vasos que se distribuyen por el territorio periependimario, la relativa independencia de los que riegan el pie del pedúnculo y los

⁹ *L'iris*, París, 1921, p. 41.

de la calota y el que mientras los primeros, que son mas gruesos y riegan sobre todo el núcleo principal del óculo-motor, proceden de las arterias del espacio interpeduncular, los segundos son mucho mas tenues y proceden del dorso y de las arterias cuadrigéminas que llegan hasta el núcleo de Edinger-Westphal, explican cómo puede enfermar independientemente y mejor aún, el sistema de fibras que por ser más frágil es el que antes degenera y de aquí muchas veces la persistencia del síntoma de A.R. aunque el proceso se cure, dado que las fibras nerviosas destruídas no se regeneran. Todo ello está favorecido además por lentitud de la corriente circulatoria en estos sitios. El Dr. Redslob¹⁰ ha referido un caso en el que “un individuo sano, agotado por el hambre y esfuerzos físicos prolongados presentaba una debilidad de la acomodación y una desaparición del reflejo foto-motor de ambas pupilas” o sea el signo de A.R.

Una última consideración: la sífilis es, como ya hemos dicho, el proceso que con más frecuencia origina los síndromes que hemos estudiado y en este sentido voy a referir el siguiente hecho, sumamente instructivo.

Observación — El Sr. V. R. me es enviado por nuestro colega el Prof. Aguilar para que yo le corrija una ligera presbiopía, que comienza por razón de edad (43 años). Su agudeza visual es $V = 1,50$, superior a la media normal. Con $+ 1,50$ D. ve perfectamente de cerca. Fondo normal. Pero al reconocerle en el cuarto oscuro observo una ligera anisocoria (no anoté qué pupila era la más grande), y además en ambos ojos *el signo de A. R. evidente*. Le pregunto entonces por antecedentes luéticos y el enfermo nada recuerda. Solamente tiene una fractura del maxilar inferior, a pesar de que no ha recibido ningún golpe. Este hecho, y el A.R., me hacen sospechar la lúes y le recomiendo le hagan una reacción de Wassermann. Esta resulta *fuertemente positiva*. Es tratado por el Dr. V. Gimeno con las medicaciones mercurial y arsenical y con esto y un ingenioso aparato protésico hecho por el Dr. Aguilar, *cura rápidamente de su fractura espontánea*.

He aquí un caso que la casualidad de ser prósbita tan sólo, le hace acudir a un oftalmólogo y en el que la comprobación del A.R. conduce al diagnóstico etiológico y al adecuado tratamiento. ¡Si este enfermo, en vez de cuarenta y tres años, hubiera tenido treinta, hubiera tal vez evolucionado la lúes hasta que la casualidad hubiera hecho descubrir otros síntomas o manifestaciones tal vez ya irremediables! Mas, claro está, que el A.R. no siempre es de este origen y el caso nuestro de origen traumático, otros observados por nosotros y otros varios publicados por diversos autores, en los que no pudo encontrarse signo alguno de lúes, así lo demuestran de modo indudable.

Notas adicionales. 1^a El Dr. Dupuy-Dutemps había ya indicado repetidas veces desde 1905 la presencia de *alteraciones tróficas* en el iris de los ojos afectos de signo de A.R. consistentes en atrofia del iris y desaparición de sus dibujos. En realidad tales alteraciones son muy inconstantes, pero recientemente han sido también encontradas por Gabardi¹¹ con la lámpara de hendidura y el microscopio corneal, atribuyéndolas a lesiones del ganglio ciliar lo cual estaría de acuerdo con la teoría de Marina en la que, como en otro trabajo dijimos, no creemos (Nota al pie de la p. 219).

¹⁰ *Sur quelques troubles peu connus de la reaction pupillaire*, Ann. d'Oculistique, Mars, 1924, p. 220.

¹¹ *Le alterazione dell'iride nella sindrome d'Argyll-Robertson*, Revista Oto-neuro-oftalmológica, Nov.-Dic., 1933, p. 738.

2ª El asunto de los movimientos pupilares tanto normales como patológicos, dista mucho de estar agotado con lo dicho. Con ello, sólo hemos pretendido dar una idea de lo que más interesa al médico general. Quedan aún varias reacciones no descritas aquí, tales como los reflejos dilatadores *tubario, nasofacial, otógeno, coclear, vagotónico y faríngeo*; el fenómeno del orbicular; el fenómeno de la abducción de Behr; en el que con parálisis del motor ocular común e inmovilidad pupilar refleja, se observa una miósis simultánea con la abducción, a la inversa de lo que ocurriría en estado fisiológico con la llamada reacción de Tournay; los fenómenos de Redlich y de Meyer, variedades especiales de midriásis espasmódica de origen simpático... etc.

3ª En estos últimos años ha sido descrito el llamado *síndrome de Adie*, una especie de pseudo-síntoma de A. R. en el cual existe una pupila tónica que no se contrae por la luz explorando en condiciones ordinarias, pero que si se tiene al sujeto previamente en la cámara oscura y se le expone de nuevo a una luz intensa y prolongada se contrae muy lentamente. Lo mismo ocurre con la contracción a la mirada próxima: se contrae tardía y lentamente, persistiendo la contracción aun cuando haya cesado la acomodación-convergencia y después se dilata muy lentamente. Los reflejos tendinosos suelen estar abolidos. La afección suele ser unilateral y, como Guillain y Sigwald han hecho notar, *no es sifilítica*; de aquí la trascendencia del diagnóstico diferencial con el verdadero AR.¹²

Otra diferencia consistiría en el *sitio de la lesión*, pues mientras hemos visto que la teoría de Marina de localización en el ganglio ciliar no es aceptada por la mayoría para el verdadero A. R., en cambio si lo es para el síndrome de Adie explicándose por la sensibilización del ganglio a la acetilcolina circulando en la sangre.¹³

El A. R. según Mme. H. Lagrange no debe ser confundido con la abolición aislada del reflejo a la luz y aunque esto es exacto, sería más justo decir que en el A. R. tal como lo describió su autor hay un hecho constante que es la *abolición del reflejo fotomotor y otros variables* como son, la miósis, la bilateralidad, y la etiología sifilítica, pues puede existir en él una pupila normal y hasta dilatada, existen variedades unilaterales y puede ser traumático o de otro origen, según hemos hecho notar.

4ª En *Die Neurologie des Auges* (Ergänzungsband, 1927), por Wilbrand y Behr en las páginas 189 y 232, a la vez que se reproduce mi esquema de la figura 113, se cometen algunos errores, en parte debidos a no haber leído bien nuestro citado trabajo sobre el síntoma de A. R. unilateral y en parte a que los autores dan una definición, a nuestro juicio arbitraria, de la inmovilidad pupilar refleja. En efecto, entienden por tal la supresión, o al menos la disminución, de la contracción de la pupila a la luz, conservándose en la mirada próxima, y, además, hallándose también abolidas o atenuadas las reacciones de dilatación por estímulos sensibles, sensoriales o psíquicos y debiendo existir a la vez pupila estrechada. Naturalmente que este complejo de circunstancias se da bastantes veces; pero otras, la abolición o la disminución refleja son sólo *parciales*, ya por ser unilaterales, o por comprender sólo la reacción directa o la consensual, en uno o en ambos lados, o ya, probablemente, por estar tan sólo suprimido el

¹² *L'abolition isolée du reflexe pupilaire d'adaptation à la lumière*, par Anne Marie H. Lagrange. París, 1935, p. 130.

¹³ Harold G. Scheie, *Site of disturbance in Adie's Syndrome*. Arch. of Opht. Aug., 1940.

reflejo dilatador al dolor, etc. Todos estos casos de inmovilidades pupilares *parciales reflejas* merecen este calificativo con el mismo derecho que la *total* y la diferencia es tan sólo cuestión de sitio y de extensión de la lesión. Nosotros estamos absolutamente convencidos de que en nuestro caso de A.R. de origen traumático, se trataba de una inmovilidad parcial refleja, por estar unas vías interrumpidas y otras libres y lo mismo creemos ocurría en el caso de Lutz y en otros. Respecto a la miósis, es otro error el pensar que forma siempre parte del A.R., pues el propio Behr, en el tomo ix de Wilbrand y Saenger cita la *midriásis* (pág. 70) en un 9 por 100 y en un 35 por 100 de casos de inmovilidad pupilar refleja. *La miósis no es constante en el A.R.* aunque sí *le complica muy frecuentemente*. Y refiriéndonos concretamente al esquema de la figura 113, Wildbrand y Behr nos hacen la objeción de que no explica por qué, en los casos de hemianopsia por lesión de una cinta, se encuentra la pupila más ancha en el lado opuesto (es decir, del lado de la hemianopsia), y esto es, sencillamente, porque no lo han leído, pues allí está la explicación y más atrás ha sido reproducida. En fin, el Dr. Kronfeld, en la *Zeitschrift für Augenheilkunde*, noviembre, 1927, reproduce casi las mismas objeciones de Wilbrand y Behr y aún añade que el esquema no explica por qué en la amaurosis de un ojo con hemianopsia temporal del otro, la pupila del ojo que ve es más grande que la del que no ve, por no haber leído tampoco mi explicación, que también más atrás es reproducida. Bien entendido que nosotros mismos no creemos que sea definitivo nuestro esquema y que le hemos dado tan sólo como *hipótesis de trabajo* que hasta el presente, a la vez que está de acuerdo con los hechos anatómicos conocidos, explica satisfactoriamente los patológicos, aun los más raros.

RESUMEN

El autor en esta lección y previa la presentación de un esquema que a su juicio es más exacto que todos los anteriores, explica satisfactoriamente todos los fenómenos pupilares y especialmente el Argyl-Robertson, y sus variedades, asunto mal estudiado en los trabajos, aun en los más modernos. La existencia del quiasma pupilar motor es deducida de la de un quiasma pupilar sensorial y de la necesidad, en los animales superiores, de que las dos pupilas se contraigan a la vez. Pero, teniendo en cuenta la mayor extensión de la retina nasal, punto de origen del haz cruzado, vía conductora del reflejo fotomotor, el cual se trasmite previo otro cruzamiento a la pupila del ojo del mismo lado, se comprende que este reflejo directo sea más intenso que el reflejo pupilar también directo que tiene por origen la retina temporal, de menor extensión que la nasal, y conducido por el haz directo, menos voluminoso que el cruzado. En cuanto al reflejo (consensual) o indirecto producido en la pupila del otro

ojo es igual en ambos casos y menor que el directo, procedente de la retina nasal. En el esquema se ve claramente que debe ser así y se explican fácilmente las variedades de Argyll-Robertson (bilateral, unilateral total y unilateral simple, el Argyll-Robertson invertido y otros fenómenos análogos. Discute además las relaciones con la sífilis, no siempre evidentes. Combate en fin las objeciones infundadas que han sido hechas a dicho esquema de las fibras pupilares, por no haberle comprendido bien .

LESSON 14

The oculo-pupillary chiasm and the physiopatoholgy of the photomotor reflex, with special reference to Argyll-Robertson's sign

SUMMARY

In this lesson the author, with the aid of a schema which in his opinion is more exact than any of the previous ones, provides a satisfactory explanation of all pupillary phenomena, with special reference to Argyll-Robertson's pupil and its varieties. This is a subject which has not been dealt with satisfactorily, even in the most modern works.

The existence of a pupillary motor chiasm is inferred from the existence of a pupillary sensory chiasm, and from the need, in the higher species, of a simultaneous contraction of both pupils. But taking into account the greater length of the nasal half of the retina, point of origin of the decussated bundle of fibres which conducts the photomotor reflex that is transmitted through a new decussation to the pupil of the eye located on the same side, it becomes clear that this direct reflex is more intense than the reflex (likewise direct) which originates in the temporal half of the retina (the lesser half) and which is conducted by the direct bundle of fibres (of less bulk than the decussated bundle). The consensual or indirect reflex brought about in the pupil of other eye is equally intense in both cases and less intense than the direct reflex which proceeds from the nasal half of the retina. The schema shows clearly the truth of these propositions, and a ready explanation of Argyll-Robertson's varieties (bilateral, total unilateral, simple unilateral, inverted, and similar phenomena) is provided. The author also discusses their relation, not always evident, to syphilis. Finally, he refutes the unfounded objections which have been made to his schema, objections which are due to an inadequate understanding of it.

LECCION 15

Visión Binocular y Estereoscópica

SUMARIO: *Visión binocular y estereoscópica: definición de términos.—Algunos puntos previos: persistencia de las impresiones; proyección de imágenes en sentido opuesto, puntos correspondientes.—Diplopia fisiológica: experiencia de Scheiner.—Las dos clases de movimientos oculares.—Mecanismo de la visión binocular normal según Cajal.—La visión estereoscópica.—Teoría simplista de los libros de física.—La visión estereoscópica sin estereoscopio.—Visión anormal en diplopia.—Estereoscopia en divergencia y en convergencia con relación al plano del estereograma.—Fases sucesivas de la estereoscopia en divergencia y en convergencia.—Condiciones en que se realizan estas dos variedades de visión.—Disociación entre la acomodación y la convergencia, y de ésta en diversas distancias: nistagmus de la convergencia.—Propiedades de la imagen de fusión estereoscópica.—Los aparatos y teoría de la estereoscopia en ellos.—La estereoscopia por los anaglifos.—Aplicaciones de la estereoscopia: recreativas, científicas, sociales y médicas.*

Todos hemos, seguramente, gozado muchas veces de las delicias del *estereoscopio*. El asunto de la visión obtenida con este aparato o sea la *visión estereoscópica* ha sido en general, poco felizmente desarrollado, no sólo por los tratadistas de Física y de Óptica, a cuyo alcance suelen escapar, sino hasta por la mayor parte de los de Fisiología. Tanto unos como otros suelen exponer una teoría tan simplista como falsa de dicha clase de visión, por los motivos que más adelante diremos. Empecemos, pues, por referirnos a las relaciones entre la *visión binocular normal* y la *visión estereoscópica*, que algunos indebidamente confunden.

A decir verdad, sólo la primera es la que debiera merecer el nombre de estereoscópica (de στερεός, sólido y σκοπεω, mirar) ya que en ella se obtiene el *relieve efectivo* de un cuerpo *tridimensional* mientras que a la que se suele llamar comúnmente estereoscópica le estaría mejor aplicado el de *pseudo-estereoscópica*, por la sencilla razón de que trata de la *percepción ilusoria* de un

relieve que no existe (φσευδος el engaño, lo falso) y que se obtiene de dos figuras planas y bidimensionales. Pero el uso, más poderoso que la lógica, hace que llamemos *visión binocular a la visión normal con los dos ojos* y reservemos el nombre de *visión estereoscópica* a otra visión con los dos ojos en *convergencia*

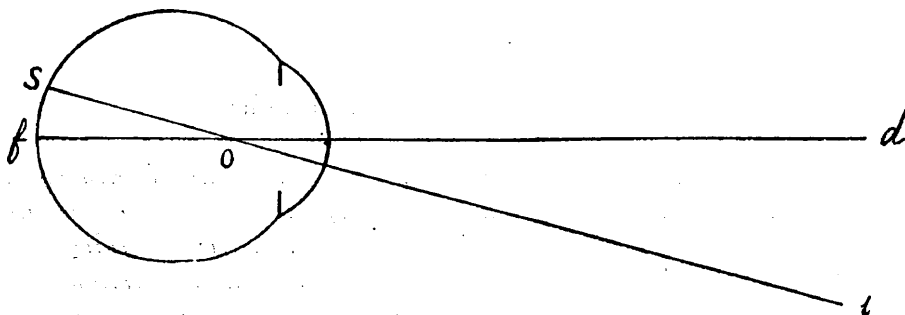
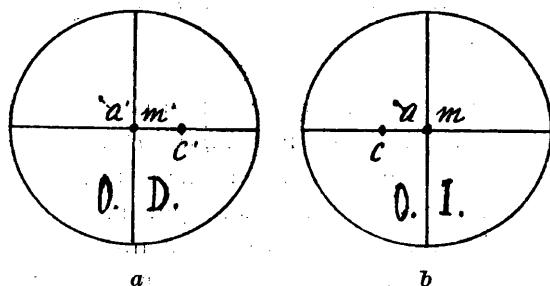


Fig. 117.—Proyección al exterior en sentido inverso de las impresiones retinianas.

anormal, ora en su variedad en *convergencia menor* que la necesaria, o sea en *divergencia* relativa con relación al plano de la figura, o bien la de *pseudo-estereoscópica* a la que se realiza en *convergencia mayor* que para dicho plano, por dar un *relieve invertido*; mas repitamos que en realidad, en las dos últimas variedades se trata de una *ilusión del relieve*. Es necesario, antes de entrar en el estudio de estas diferentes clases de visión, recordar algunos puntos importantes:



Figs. a y b 118.—Los puntos correspondientes de ambas retinas.

1º La *persistencia de las impresiones* no sólo en la retina, como suele decirse, sino a todo lo largo del aparato visual. Impresiones *sucesivas*, pero *muy próximas* ($\frac{1}{8}$ a $\frac{1}{40}$ de segundo) nos parecen *simultáneas*, como el caso de hacer girar un ascua, dándonos ésta la impresión de una línea continua.

2º La *proyección de las imágenes visuales* en dirección opuesta al punto de la retina impresionado. Cuando éste es la *fóvea centralis* (fig. 117), la proyección se hace en dirección exacta (d); las impresiones sobre la parte *externa o temporal* dan la sensación de que el objeto está más adentro, y, por tanto, de *mayor proximidad* de la misma; sobre la parte *interna nasal*, la de que el objeto

está más afuera, o sea de una *mayor lejanía*; las sobre la parte *superior* (s), la de que el objeto está *más inferior* (i); las sobre la parte *inferior* de *más superior*, etc.

3º *La existencia de puntos o de zonas correspondientes* en ambas retinas la podemos comprender muy bien, suponiendo los meridianos vertical y horizontal de la retina superpuestos (fig. 118 a y b) siendo correspondientes todos los puntos que coinciden en el fondo del ojo único que suponemos. Así serán correspondientes los puntos *m* y *m* y también los *a* *a'*, pero no los *c* y *c'*, que se refieren en cada ojo al *punctum caecum* (y he aquí por qué, dicho sea de paso, no es perceptible esta falta de sensación al mirar con los dos ojos, puesto que la parte de objeto que en un ojo caiga sobre dicha zona insensible caerá en el congénere sobre otra zona sensible). La correspondencia se continúa en las fibras asociadas dos a dos, como consecuencia del semicruce quiasmático y hasta en los centros visuales de la corteza occipital, de modo que, en definitiva, a cada uno de estos centros visuales llegan las impresiones del lado opuesto del espacio, transmitidas por la mitad interna o nasal de la retina del ojo del lado opuesto y el haz cruzado del quiasma y por la mitad externa o temporal de la retina de ojo del mismo lado y el haz directo del mismo quiasma. Por cierto que esta verdad, hoy absolutamente demostrada *de visu* para el hombre, especialmente desde el memorable trabajo de Cajal,¹ ya había sido expuesta por primera vez, aunque con algo de confusión, por Newton y admirablemente desarrollada por Taylor (fig. 58, Lec. 8),² y sólo lo fué *un siglo después* por el fisiólogo alemán Müller, a quien comúnmente es atribuida.

Mas como dos sensaciones diferentes son fundidas en una en los centros visuales cuando toman origen en puntos correspondientes de las retinas, si trazamos ahora, a partir de cada par de dichos puntos, líneas que pasen por ellos y por el centro óptico de cada ojo, cada par de líneas de estas convergerá en un punto de la superficie de fijación, que es ligeramente curva, constituyendo lo que Aguillonius³ llamó el *horóptero*. En éste, pues, cada punto existente produce, sobre ambas retinas, imágenes que en los centros se funden en una. Por el contrario, todo punto situado *más cerca* o *más lejos* de dicha superficie de convergencia es visto *doble*, o sea en *diplopia fisiológica* (fig. 119). Veamos, pues, en qué consiste ésta, ya que ella es precisamente el fundamento de la visión esteroescópica, como después veremos.

Es clásica la llamada *experiencia de Scheiner* de poner tres alfileres verticales clavados en línea recta sobre un tablero y mirar al de en medio, viéndose

¹ *Estructura general del quiasma óptico y teoría general de los entrecruzamientos nerviosos*. Arch. de Oft. Hisp. Amer. Abril y mayo, 1901.

² *Le mécanisme ou le nouveau traité de l'Anatomie du globe de l'oeil*, Paris, 1738.

³ Francisci Aguiloni. *Opticorum liber*, 1613, II, p. 333.

este simple; mientras que se ven dobles los otros dos; el más próximo (C, en la figura 119 (en diplopia cruzada, y el más lejano (L) en diplopia directa, de lo que uno puede convencerse cerrando alternativamente un ojo u otro para ver la imagen que desaparece. Los ejes oculares que fijan el punto F se hallan

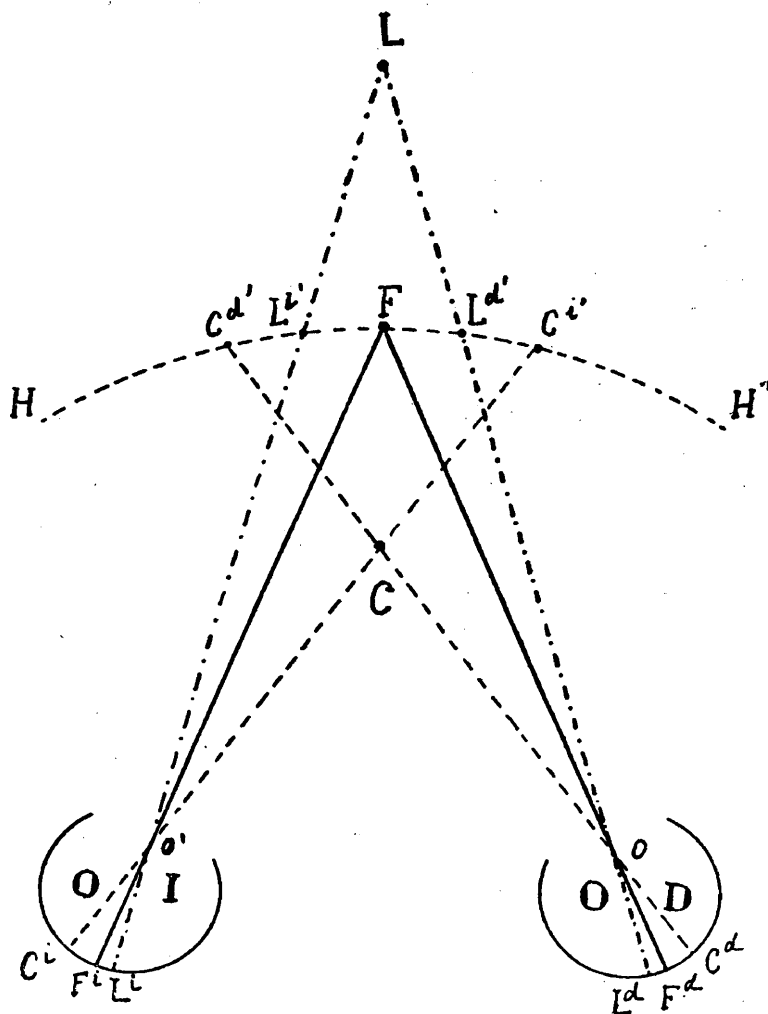


Fig. 119.—La diplopia fisiológica y el horóptero H H'.

con relación al objeto más próximo, C, en *convergencia menor*, o sea en *divergencia relativa* y entonces las imágenes $C^{d'}$ $C^{i'}$ son *cruzadas*; mientras que con relación al objeto más lejano, L, dichos ejes se hallan en *convergencia mayor*, siendo entonces las imágenes $L^{i'}$ $L^{d'}$ *homónimas* o directas. De aquí la famosa ley de Desmarres: *cuando los ejes ópticos se cruzan, las imágenes se descruzan*

y *viceversa*. Lo mismo ocurre para las diferencias de los dos ojos *en altura*, de modo que el ojo dirigido *más hacia abajo* da una imagen situada *más alta*, y *viceversa*.

4º Todavía otro dato nos es necesario: *las dos clases de movimientos oculares asociados*, o sean los de *dirección* y los de *convergencia*.

Son *movimientos de dirección* los que orientan los dos ojos *en el mismo sentido*: hacia arriba, abajo, a la derecha, a la izquierda o en las direcciones intermedias, hallándose *en paralelismo* ambas líneas de mirada.

Movimientos de convergencia son los que dirigen las dos líneas de mirada al encuentro una de otra o sea *en sentido inverso*, en relación con la mayor o menor distancia a que se encuentra el objeto sobre el cual convergen.

Teóricamente, en los movimientos de dirección la mirada está dirigida al infinito con las líneas visuales paralelas y en los de convergencia en la línea media las líneas visuales se reúnen más o menos cerca. Pero *prácticamente*, y en la mayor parte de los casos *ambas clases de movimientos se combinan*, de modo que los dos ojos realizan a la vez *excurSIONES iguales de dirección y de convergencia*, según ya hizo notar Hering. (V. Lec. 10).

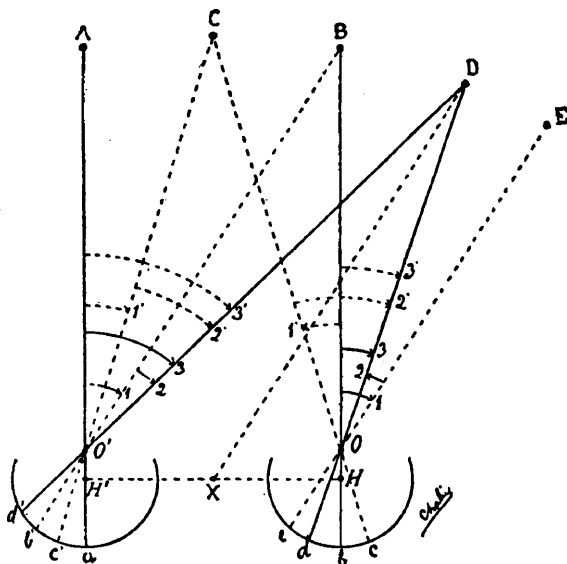


Fig. 120.—Movimientos oculares de dirección y de convergencia.

Cuando la mirada se dirige a la vez que lateralmente a una distancia próxima, por ejemplo desde las posiciones A y B (fig. 120) a la D podemos suponer que el movimiento se hace en dos tiempos: el primero durante el cual las líneas A a y B b pasan en paralelismo a las B b' y E e y el segundo en el que convergen en D. Para el O I o sea el ojo *del lado opuesto* ambas excursiones (ángulos 1 y 2) *se suman* y dan el ángulo A O' (o sea el 3). Para el O D o sea el del ojo *del mismo lado* ambas excursiones (1 y 2) *se restan* quedando el ángulo B O D (o sea el 3) igual a la *diferencia* de los dos anteriores.

Pensemos además que cuanto más periférico, o sea más lejos de la fovea se hace la impresión tanto mayor es la excursión que la línea visual ha de verificar y mayor el esfuerzo de sus músculos para poner la fovea en la dirección del punto de mira.

Las dos clases de movimientos, los de dirección y los de convergencia proporcionan al sensorio respectivamente la idea de superior, inferior, interno, externo, o intermedio o sea la de su *situación en un plano frontal* los primeros y la de más *próximo* o más *lejano* con respecto a la línea media antero-posterior o sea la de *distancia*, los segundos.

La situación del punto retiniano impresionado y la sensación del esfuerzo requerido para rectificar la posición del ojo, son pues, las que nos dan cuenta de los cambios de situación en los diferentes planos del espacio de los diferentes puntos del objeto, de lo cual resulta la sensación del relieve.

Con estos datos veámos ya el mecanismo de las diversas clases de visión con los dos ojos según que la convergencia se verifique *al nivel* del objeto: *visión binocular normal*; después del mismo: *visión anormal estereoscópica* o antes del mismo: *visión anormal pseudo-estereoscópica*.

La *visión binocular normal* se realiza al nivel del objeto mismo, el cual es visto en su sitio y con el relieve efectivo que tiene.

La teoría de la visión binocular que nosotros aceptamos como indiscutible es la que Cajal ha admitido en su clásico trabajo sobre el quiasma.⁴ Puede resumirse diciendo que la sensación del relieve resulta *de la convergencia sucesiva de los dos ejes visuales sobre los distintos puntos y planos de un objeto*, impresionando cada vez *parejas de puntos idénticos de ambas retinas*. Cuando los objetos están colocados en el infinito la convergencia no existe, aunque persistan los llamados movimientos *de dirección*; pero cuando se trata de percibir los objetos próximos, por ejemplo, un cono truncado con la base menor más cerca del observador, siendo ligeramente desiguales las imágenes derecha e izquierda a consecuencia de la *paralaje* o sea de la diferente oblicuidad con que el objeto es visto por cada ojo, tienen estos que verificar, para llevar a puntos correspondientes de las retinas movimientos diversos de convergencia. Las impresiones *sucesivas* son entonces percibidas como *continuas y simultáneas*, resultando su apreciación tanto más perfecta cuanto más rápidamente pasemos en la convergencia de la proyección de un plano a otro. Y esto ocurre, además, no sólo en las retinas, sino a todo lo largo del aparato visual, hasta los centros corticales de la cisura calcarina.

“¿Qué ocurre en el cerebro —dice Cajal— a cada movimiento de convergencia? Un simple dibujo en el cual se representa la proyección mental de un cono truncado visto del lado de la base menor y enfocado y convergido alternativamente en esta y en su base mayor, nos mostrará fácilmente que cuando la convergencia apunta a la base menor proyéctase una imagen circular de ésta en

⁴ *Loc. cit.*

la región macular de ambos cerebros y cuando apunta a la base mayor otra serie concéntrica pero más extensa de pirámides⁵ de la citada región macular recibirá la proyección de círculo correspondiente (fig. 121. Las imágenes duplicadas de la base mayor (fig. 121 A), en el primer caso y de la menor (fig. 121 B) en el segundo, por ser menos precisas son descartadas para no atenerse sino a la imagen convergida y sintética, que es también la más enérgica (fig. 121 C)''.

“La semejanza de las dos imágenes derecha e izquierda, tantas veces mentada por los físicos, no parece contribuir por sí misma a la sensación del relieve, sino por los movimientos de convergencia a que obliga para descartar esta desigualdad, lo que se logra descomponiendo la proyección del objeto en una serie de planos sucesivamente dibujados y fundidos en los puntos idénticos cerebrales”.

“La sensación de relieve puede lograrse también mediante impresiones luminosas *alternativas* en cada ojo, circunstancia que prueba una vez más la importancia de la persistencia de las impresiones para la citada sensación. Según esto, el cerebro no necesita para sintetizar la doble imagen y crear el relieve dos corrientes visuales simultáneas: bástale con que sean *sucesivas*, pero a condición de que los intervalos no pasen de $1/7$ a $1/8$ de segundo. En condiciones tales es indudable que la síntesis se opera con la imagen actual de un ojo y el residuo del antecedente traída por el otro”.

Inútil es añadir nada a estas palabras tan exactas de nuestro maestro con las cuales estamos absolutamente de acuerdo.

Veamos ya, pues, una vez bien comprendido el mecanismo de la visión binocular normal, cual es el de la *visión binocular anormal* en sus dos variedades de *estereoscópica y pseudo-testereoscópica*.

Los libros de física —que no están escritos por fisiólogos— exponen de la estereoscopía una teoría tan simplista como falsa. Suponen y dibujan sencilla-

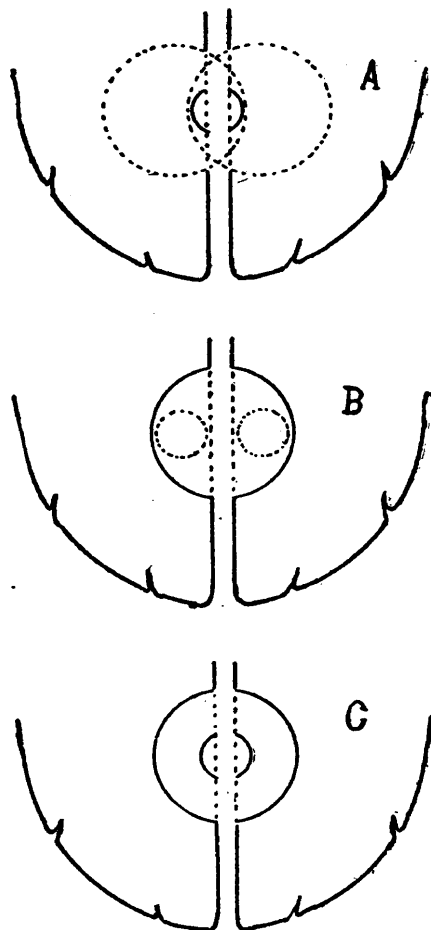


Fig. 121.—Teoría del relieve binocular normal (Cajal).

⁵ Son así llamadas, como es sabido, las células piramidales de la corteza cerebral constituidas por un cuerpo central que tiene la forma dicha y numerosas prolongaciones o dendritas.

mente dos figuras, *A* y *B* (fig. 122), que, por mecanismo puramente físico, se reúnen en una (*AB*). En realidad, esto es tan sólo una parte de la verdad: la verdadera teoría no es física, sino fisiológica, como ya lo hizo notar Parinaud ⁶. Se trata de la producción de cuatro imágenes, de las cuales las dos centrales, únicas utilizables, son fundidas en una, que es la que da la impresión del relieve, mientras que de las otras dos, laterales y sin relieve, prescinde el observador, como veremos en seguida.

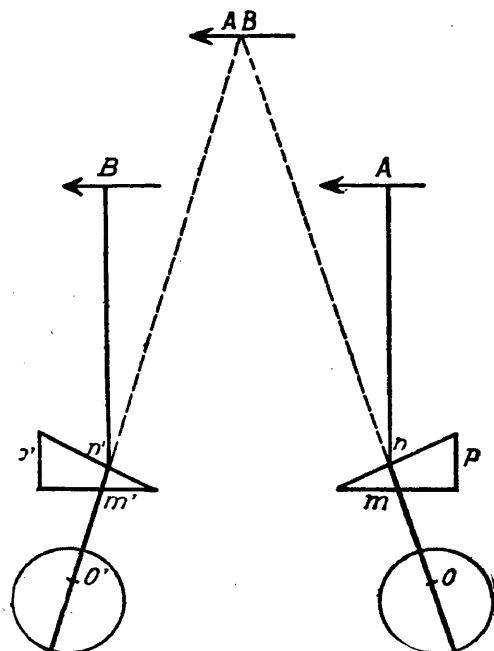


Fig. 122.—Teoría puramente física del estereoscopio.

Otra causa de error ha sido la de suponer que para que la visión estereoscópica se produzca, un instrumento, o sea el estereoscopio, es indispensable, lo cual no es cierto, como ya lo hizo notar Brewster ⁷.

Se ha alvidado que —en relación con el ojo, si se trata de la visión monocular, o con los dos ojos, si de la binocular— existen dos clases de instrumentos: unos en los que el ojo, es extraño al mecanismo físico de tales aparatos, es un observador desde fuera de ellos, y otros en los que el ojo forma parte del sistema mismo y en los que, por lo tanto, es un colaborador, y a veces, como ocurre en el caso de la estereoscopia, son los ojos los que constituyen la parte esencial de dicho sistema óptico-fisiológico.

En la estereoscopia, en efecto, de acuerdo con la opinión antes señalada de Brewster, lo de menos es el estereoscopio, siendo, por el contrario, lo más importante que el sujeto posea una buena visión binocular. Con ésta tan sólo, pueden realizarse —sin estereoscopio— todas las experiencias a esta clase de visión inherentes, mientras que con el mejor estereoscopio y una mala visión binocular no se podrá apreciar jamás el relieve estereoscópico.

Es este el momento de decir que, si bien la visión estereoscópica no es una visión patológica, es una visión que se realiza en condiciones anormales. Hagamos antes un breve paralelo entre la visión binocular normal y la anormal de la que son variantes la estereoscopia y la pseudo-estereoscopia. Mientras que

⁶ *La visión*, París, O. Doin, 1898.

⁷ "It is not the stereoscop, as has been imagined, that gives relief. The instrument is merely a substitute for the muscular power which bring the two pictures together". (Sir David Brewster, *The stereoscopé*, London, 1870, p. 54.)

en la visión binocular normal los dos ojos están a la vez *convergiendo y acomodando* en cada momento *para el mismo punto* del objeto, en la visión estereoscópica y en la pseudo-estereoscópica *sin aparatos* (que es de la que ahora tratamos), *los dos ojos acomodan para el plano del estereograma*; ⁸ pero los dos ejes oculares *convergen más allá* (estereoscopia en divergencia relativa) o *más acá* (estereoscopia en convergencia, llamada también pseudo-estereoscopia). Además, en la visión binocular normal, se observa el relieve *efectivo* del cuerpo real, que es objeto de observación, mientras en la variedad de visión binocular anormal, llamada estereoscopia, se aprecia *la ilusión de un relieve que no existe*, toda vez que el estereograma consta de dos figuras planas y sin relieve alguno. Y el relieve que observamos puede estar hasta invertido, como en el caso de la pseudo-estereoscopia.

La estereoscopia, repetimos, es una visión *binocular anormal en diplopia*. ⁹ Para comprender bien esto recordemos lo dicho (véase antes, 3º) acerca de la diplopia fisiológica y relacionémoslo con lo antes señalado acerca del mecanismo de la percepción del relieve en la visión binocular anormal. Si consideramos ahora, en vez de la visión de *un objeto*, para cuya distancia se hallan *a la vez* ambos ojos *convergiendo y acomodando*, la de *dos vistas planas* (por tanto sin relieve) situadas *ya por delante o por detrás* de donde estaría el objeto al que sustituyen, pero de modo que den en el fondo de cada ojo una imagen igual a la que produciría el objeto, es decir, *ligeramente desiguales, condición* indispensable para obtener la sensación del relieve si, además, hacemos (lo cual no es difícil con un poco de práctica) que los ojos del observador, *sin dejar de acomodar para el plano del estereograma, converjan más atrás o más adelante de dicho plano*, y si dichas dos vistas planas reúnen, además, las condiciones que en seguida diremos, podrá observarse la *existencia de un relieve, que evidentemente no existe*, al fundirse las dos en una sola.

No basta, en efecto, dibujar dos figuras cualesquiera y colocarlas enfrente de los ojos para que la visión estereoscópica se produzca. Si observamos la fig. 123, III, ya directamente o por medio de un estereoscopio, *jamás podremos obtener la sensación de relieve, porque las dos figuras son exactamente iguales*. En cambio, si lo hacemos con las figuras I y II o con las IV y V podremos obtener la ilusión de relieve, *porque son ligeramente desiguales*. Para ello, teniendo estas figuras a la distancia habitual de lectura, si nosotros, *sin dejar de acomodar para el plano del dibujo, convergemos*, por ejemplo, *más allá*. tal como para una distancia doble, y nos fijamos en la figura 124, I, observamos las siguientes

⁸ Llámase así la doble figura que ha de ser observada.

⁹ Del mismo modo que la visión binocular normal *es una visión estereoscópica en monópia* y en la que las *dos figuras planas y sin relieve*, han sido substituídas por *un objeto con relieve*, por lo que los dos ojos en cada momento *convergen y acomodan para el mismo punto* del objeto.

fases: Al principio se ve simple (I); después se duplican las dos figuras (II), aunque se mantienen todavía separadas; más tarde llegan al contacto y se superponen las dos circunferencias menores (III), puesto que están más próximos sus centros que los de las mayores, las cuales permanecen todavía separadas; luego se funden estas (IV), viéndose de nuevo dobles las dos pequeñas, y, por fin, después de algunos tanteos, se observa de pronto una marcada sensación de relieve, viéndose la figura central (V) bajo la forma de un cono truncado con al base menor más cerca del observador. Esta experiencia se logra con facilidad después de repetirla una cuantas veces, y si se cierra alternativamente cada ojo se verá que desaparece en cada caso la figura lateral *del lado opuesto*, lo cual prueba que en este caso se trata de un diplopia cruzada.

Si en vez de hacer el experimento en divergencia lo hacemos ahora en *convergencia* se obtiene el efecto *pseudo-estereoscópico* y las mismas fases dichas, con la diferencia de que para la misma, es decir, mirando más cerca que la distancia del plano del estereograma, fig. 124, I, se obtiene un cono truncado con la base mayor más cerca del observador en los casos I, y II y con la base menor más próxima al observador en los casos IV y V. La diplopia en este caso es directa u homónima. Como se ve, es evidente que primitivamente se producen *cuatro* imágenes, las cuales se reducen a *tres* por la fusión de las dos centrales en *una*, observándose en ésta el efecto del relieve. Si en la experiencia en divergencia interponemos *un cartón a modo de tabique central anteroposterior*, desaparecen las dos figuras laterales, quedando sólo la central en relieve. Si en la experiencia en convergencia queremos eliminar las imágenes laterales, tendremos que poner dos tabiques, *uno a cada lado*. Ello depende de que en la primera experiencia la diplopia es cruzada, suprimiendo el tabique medio la imagen proyectada por el ojo del lado opuesto, mientras que en la segunda experiencia la diplopia es directa y los tabiques laterales suprimen cada uno la imagen parásita correspondiente al ojo de su mismo lado.

Estos mismos tabiques medio y laterales son los que en los instrumentos llamados estereoscopio y pseudoestereoscopio suprimen por el mismo mecanismo las citadas imágenes laterales parásitas. Mas antes de referirnos a estos instrumentos, que no *producen* sino que *facilitan* la observación del relieve estereoscópico o pseudo-estereoscópico, resumamos las condiciones en que *sin instrumentos* se producen estas variedades de visión:

1ª *Acomodación de ambos ojos para el plano del estereograma.*

2ª *Convergencia de ambos ejes visuales para más allá o más acá del citado plano.*

3ª *Alternativas rápidas de más y de menos convergencia que conducen a la fusión sucesiva y dos a dos de los puntos semejantes de ambas figuras del estereograma.*

La primera y la segunda condiciones, o sea la de disociar la acomodación de la convergencia, se logra con más o menos dificultad según los sujetos. La tercera se refiere a que, a su vez, *la convergencia se disocia ella misma en una serie de contracciones sucesivas y rápidas*, llegando a una especie de *nistagmus de la convergencia*, que por la *persistencia de las imágenes sobre la retina y sobre los centros visuales*, conduce a la *ilusión del relieve*. Esto ocurre después de un cierto período de *indecisión*, hasta que surge de pronto dicho efecto de relieve, lo cual interpretamos nosotros, como el tiempo que transcurre, después de haber disociado la acomodación de la convergencia, para que se establezcan las alternativas rápidas de convergencias sucesivas que dan la sensación del relieve estereoscópico.

Digamos todavía que estos experimentos pueden hacerse con otras muchas figuras, tales como las de la fig. 125, que dan lugar, respectivamente, a la observación de una pirámide cuadrangular, un cubo y un tetraedro.

Téngase también en cuenta otra circunstancia, y es que en la fusión de puntos análogos cuanto estos se hallan en el estereograma más cercano entre sí, se ven más próximos al observador en la estereoscopia en divergencia (fig. 126, y a' en a) que los más distantes entre sí ($b b'$) los cuales se ven más lejanos (b''), o sea en la estereoscopia ordinaria, lo mismo en la verificada sin que con aparatos; mientras que en la estereoscopia en convergencia, los puntos que aparecen más cerca (a y a'), en el estereograma le parecen más lejanos (a'') al observador que los $b b'$ más lejanos, los cuales se le aparecen más próximos (b''), y es por esto por lo que se observa la pseudo-estereoscopia o sea el relieve invertido.

En realidad queda dicho con esto lo *fundamental* de las diversas variedades de visión estereoscópica. La estereoscopia con aparatos es la que casi únicamente describen los autores, y ha sido esto precisamente lo que les ha impedido poder fijarse en el verdadero mecanismo de tales variedades de visión, el cual no puede ser otro que el que acabamos de decir. Pero aparte de esto, la visión

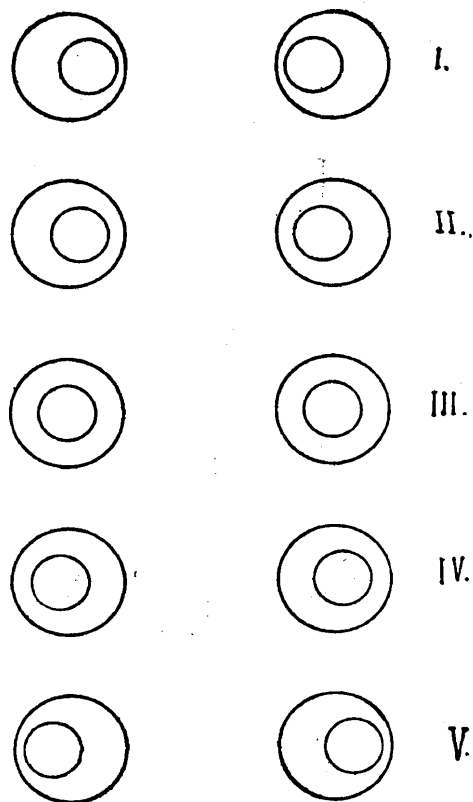


Fig. 123.—Estereograma con efectos de relieve según la separación de los pares de puntos destinados a la fusión.

estereoscópica que se logra con los aparatos y la descripción de éstos son de sobra conocidos, por lo que no insistiremos sobre ello.

Digamos tan sólo (porque su descripción todo el mundo puede hallarla en cualquier libro de óptica) que, como antes señalamos, ellos no consienten que la visión estereoscópica se realice al que no posea fundamentalmente una buena visión binocular, y que tan sólo permiten el que ésta se haga con la máxima facilidad. Así, el estereoscopio ordinario (fig. 127), el de Holmes o modelo americano, que por ser el más sencillo nos parece el mejor y el más repartido.

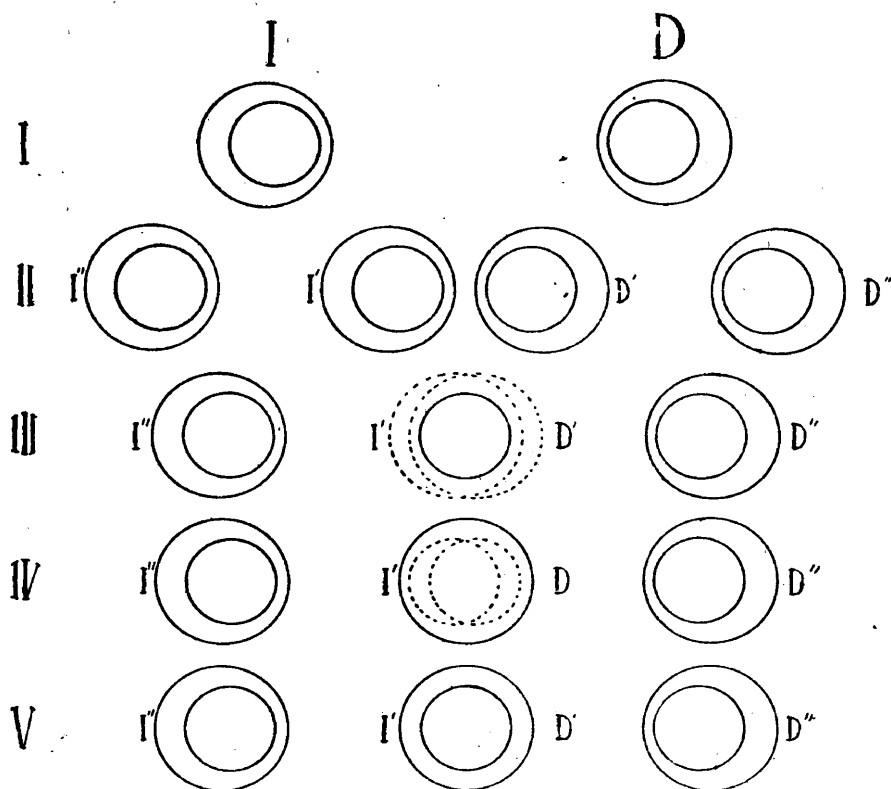


Fig. 124.—Fases sucesivas de la fusión en la estereoscopia en divergencia.

tiene en cada lado un vidrio esférico-convexo para aumentar el tamaño de centrales a la fusión, supliendo la divergencia, que ya no necesita producirse, la imagen, combinado con un prisma de base externa para llevar las imágenes centrales a la fusión, supliendo la divergencia, que ya no necesita producirse, de los ojos, y en cuanto al tabique, cuya razón de existencia no se le alcanza a muchos, no tiene otro papel que el de suprimir las dos imágenes laterales parásitas. El no ver éstas ha hecho creer que se trataba tan sólo (como las figuras

128 y 129 muestran) de la fusión de las dos en una; pero suprimase el tabique y aparecerán, además, las otras dos laterales en confirmación de lo que decimos.

En la figura 128 sintetizamos la teoría, tal como nosotros la concebimos, de la estereoscopia ordinaria o en divergencia, sin aparatos. Supongámos que ambos ojos, OD y OI, fijan al principio de la experiencia el punto medio, C, del plano del estereograma. Mas para que cada una de las dos figuras de éste venga a formar su imagen (que antes se formaba en la parte nasal), en la fóvea, es preciso *que ésta se desplace hacia adentro*, o lo que es igual, *que el polo anterior lo haga hacia afuera*, para, de este modo, colocarse en divergencia relativa con relación al punto C. Prodúcese entonces la diplopia cruzada con arreglo a la ley de Desmarres (véase antes, 3º), convirtiéndose por tanto las dos figuras en *cuatro*, de las cuales las dos centrales llegan a la fusión, como antes se dijo, mientras que las dos laterales son suprimidas por el tabique (T), cuando existe, del estereoscopio. Se ve también que las imágenes de las dos bases menores, cuyos centros se hallan entre sí *más próximos* que los de las bases mayores, son reunidas en una, *a b*, también *más próxima* al observador; mientras que las de las dos bases mayores son reunidas en *A B* por estar sus centros *más separados*, dando la impresión al sensorio de *más lejanía*. Lo mismo ocurrirá en general para la convergencia *sucesiva dos a dos* de cada uno de los puntos análogos a las bases menores y de las mayores, obteniéndose así la sensación *aparente* o sea la *ilusión* de un cono truncado en relieve con la base menor más próxima al observador. Como en la visión binocular normal, el sensorio prescinde también de las dobles imágenes *A'B'* cuando *a b* es vista simple y de *a' b'* cuando *A B* se ve única. Pero así como en la visión binocular normal los dos ojos acomodan y convergen *para el mismo plano*, en la estereoscopia ordinaria, si bien acomodan para el plano del estereograma *convergen más allá*, en convergencias variables, sucesivas y rápidas que son precisamente las que producen la *ilusión* del relieve estereoscópico. Pudiera creerse, después de lo dicho, que la figura en relieve sería (como aparece en la fig. 128) más grande y situada más lejos que las dos que la originan; mas en realidad no es así, tratándose de una de tantas apariencias de *este procedimiento anormal de la visión binocular en el que todo es engañoso y ficticio: falso el relieve*, puesto que no existe en las dos semifiguras *planas* del estereograma; *falsa la distancia* a que creemos tiene lugar la proyección, ya que ésta (como demostré en otro trabajo¹⁰ y sería ahora muy largo de exponer) tiene lugar *en el plano mismo* en que se encuentran; *falsa la localización de las imágenes diplópicas* que no se encuentran en C, entre las dos figuras del estereograma, ni tampoco en *a b*, *A B*, en donde convergen las líneas visuales, sino que se halla *cada semifigura en su sitio* o

¹⁰ *Algunas cuestiones referentes a la visión binocular y estereoscópica*. Anal. de la Soc. Esp. de Estudios fotogramétricos, 1928, nº 1.

sea en Aa y en Bb , dando al sensorio la ilusión de estar reunidas (en el caso supuesto) algo más cerca las bases menores que las mayores, y en fin, *falso el tamaño* de las figuras vistas en relieve, tamaño que es sensiblemente el que tienen e igual al de las figuras laterales y sin relieve que resultan de la diplopia, las cuales se ven un poco menos precisas por formarse en partes más periféricas de la retina o sea más alejadas de la fovea.

Con lo anterior creemos haber contribuido a divulgar la buena doctrina de la visión estereoscópica, que no es la que con encantadora sencillez nos suelen presentar los libros de Física y de Óptica, por desconocer que la estereoscopia es fundamentalmente un hecho *fisiológico*, como ya lo hizo notar Parinaud.

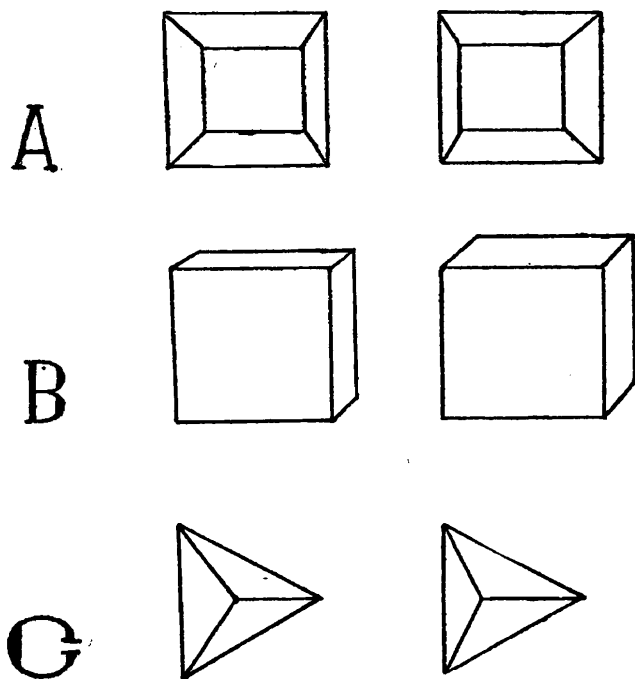


Fig. 125.—Estereogramas.

el de suprimir las dos imágenes laterales $A''a''$ y $B''b''$ (fig. 128) o A'' , B'' (fig. 129), parásitas y sin relieve.

Existe además otra variedad de estereoscopia en la cual la fusión de las dos imágenes para obtener el relieve se obtiene por otro mecanismo: el de *utilizar los colores complementarios*, empleando figuras dobles a base de los mismos y haciendo la observación a través de dos vidrios de colores también complementarios, por ejemplo rojo y verde, colocados delante de cada ojo. Este procedimiento, ideado por Rollmann fué el que condujo a Ducos y a

La teoría *del estereoscopio* es en el fondo la misma que en la estereoscopia sin aparatos, pero la adición del prisma de base externa (fig. 129, $P P'$) hace innecesario el movimiento de divergencia de los ojos y la del vidrio convexo, $R R'$, suple a la acomodación. En ambos casos los dos ojos OI , OD , han de verificar en sus polos *posteriores* un movimiento de *convergencia* para que las foveas $c' c''$ (fig. 128), o $m m'$ (fig. 129) vengan a ponerse en línea con los puntos que han de ser reunidos sucesivamente por parejas. Claramente se ve también que los polos *anteriores* hacen un movimiento de *divergencia* y que el papel del tabique, T , es

Hauron a la idea de los *anaglifos* (de ἀνάγλυφο, objeto cincelado, figura en relieve) actualmente muy empleados con fines científicos o recreativos.

En ellos el ojo provisto de vidrio rojo *no ve* la figura roja y el de vidrio verde, no ve la verde, o sea *la figura del mismo color*, de lo cual yo di una explicación

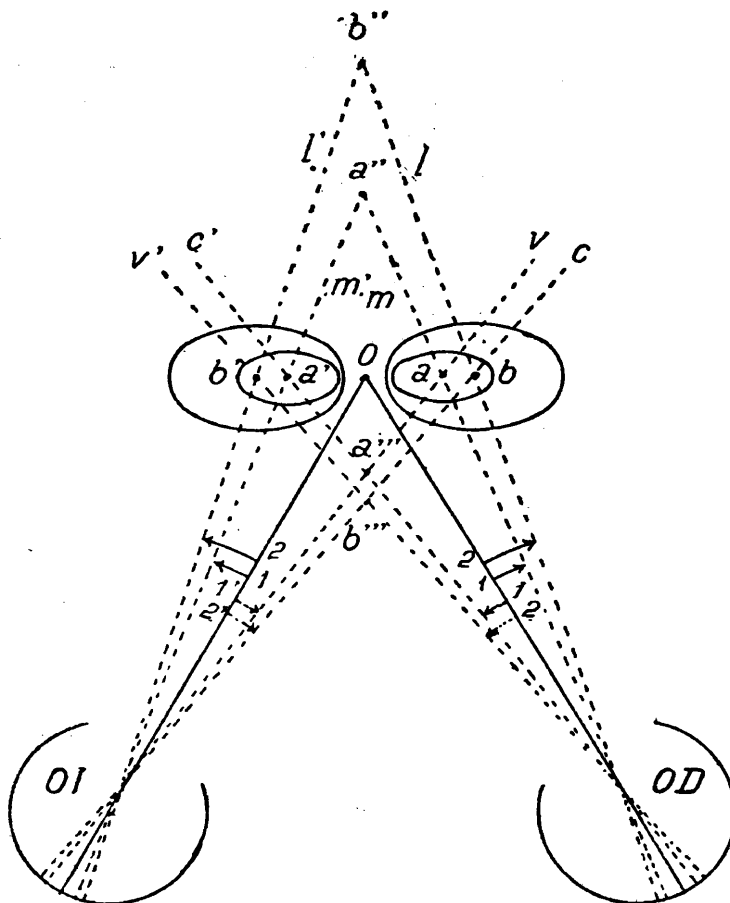


Fig. 126.—El relieve estereoscópico de dos puntos, a a' y b b' en divergencia. a'' b'' y en convergencia. a''' b'''.

(que en el fondo es la misma del estereoscopio antes desarrollada) en un trabajo,¹¹ pues *ve la figura de color complementario* del vidrio colocado ante él. Las dos figuras están muy próximas y de aquí, un inconveniente y una ventaja. El inconveniente es que sólo en los bordes pueden existir los colores, pues en

¹¹ *Visión estereoscópica anaglífica*, Arch. de Oft. Hisp. Amer., 1930, y *Stereoscopic theory of the anaglyphs*, Trans. of the Opt. Soc. of the United Kingdom, London, 1930.

el cuerpo de los dibujos se confundirían. La ventaja es que la convergencia o divergencia con relación al plano del dibujo es muy pequeña y de ahí el que se logre fácilmente la fusión y por tanto el relieve estereoscópico que es su consecuencia.

Las aplicaciones de la estereoscopia son muy diversas:

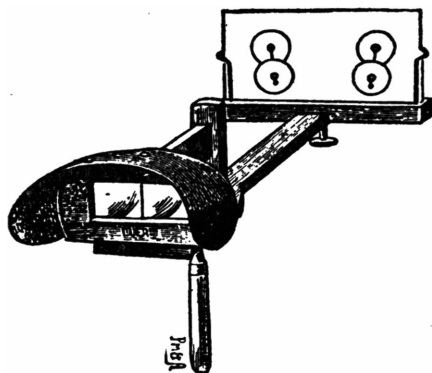


Fig. 127.—El estereoscopio de Holmes.

condición esencial, tal cual ocurre con los dos ojos en la visión binocular ordinaria, pudiendo también obtenerse en caso de necesidad con una cámara con la que se tomen sucesivamente las dos vistas variando también ligeramente la inclinación. Con los anaglifos pueden lograrse, proyectando a lo lejos ante el público, sobre una pantalla, las dos figuras de colores complementarios, que los espectadores miran con los vidrios, y verde, las “sombras en relieve” que son tan divertidas.

Con fines científicos se emplean también los anaglifos para la observación de planos, dibujos, etc., sobre todo cuando se trata de hacer demostraciones, por ejemplo, de figuras geométricas en el espacio, difíciles a veces de ser dibujadas sobre un plano. Con este fin sirven los anaglifos tales como los de Vuibert.¹²

¹² H. Vuibert, *Les anaglyphes géométriques*, París, Librairie Vuibert (sin fecha).

Con fines recreativos son conocidas las fotografías estereoscópicas que pueden lograrse con dos cámaras ligeramente inclinadas una sobre otra, para obtener de los objetos dos vistas ligeramente diferentes, como es

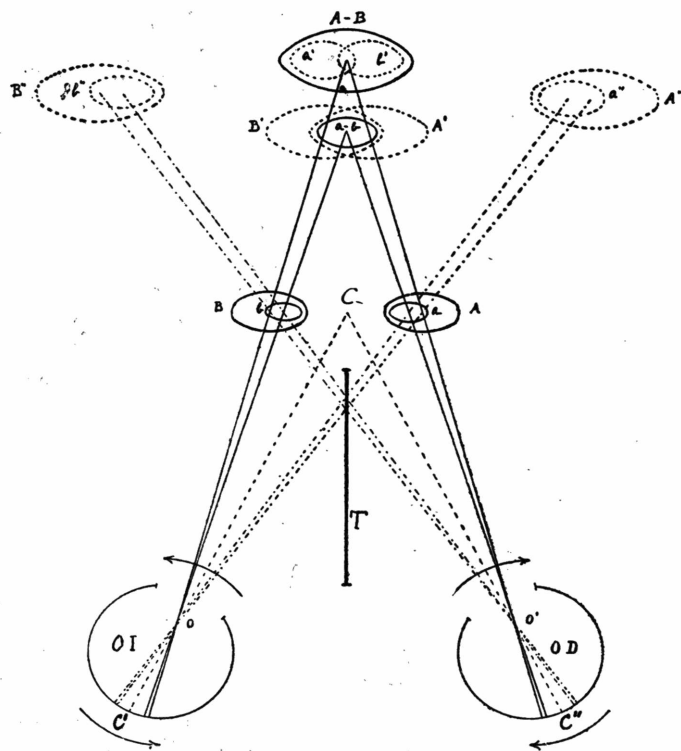


Fig. 128.—Teoría de la estereoscopia sin aparatos (Márquez).

Las aplicaciones sociales son muy útiles, por ejemplo, las dedicadas a la identificación de documentos que se sospecha falsificados. Si los dos ejemplares son exactamente iguales, colocados a un lado y otro como figuras del estereograma no aparecerá relieve alguno. En caso de desigualdad, la cual, por muy bien hecha que esté la falsificación, siempre existe, es delatada por la aparición del relieve.

Entre las sociales debemos considerar también las aplicadas al llamado arte de la guerra, tales como las de la *teleestereoscopia*, con la que se obtienen planos de grandes extensiones de terreno. Nos llevaría lejos el tratar estas cuestiones y no nos son además simpáticas estas profanaciones de la ciencia.

Las aplicaciones médicas nos interesan particularmente, ya para las fotografías ordinarias de procesos o lesiones, ya para la radiografía estereoscópica, ya en fin, y esto es lo más interesante, para los oftalmólogos, para el *tratamiento no operatorio del estrabismo*, empleando cartones cuyas dos figuras tengan separaciones variables que el paciente va gradualmente fusionando (siempre que haya una visión aceptable

con cada ojo) hasta obtener la *fusión y el relieve estereoscópicos* primero con el estereoscopio, después sin el empleo de aparatos y por último la *fusión y el relieve binocular perfectos* en cuyos detalles no podemos ahora entrar.¹³

Basta lo dicho para comprender lo interesante que desde todos los puntos de vista es este asunto de la visión binocular y estereoscópica.

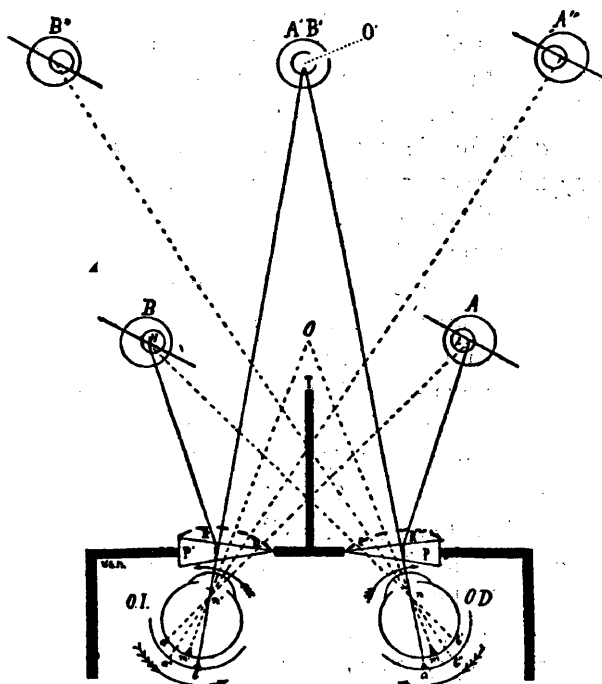


Fig. 129.—Teoría del estereoscopio (Parinaud-Márquez).

¹³ Cf. mis *Lecciones de Oftalmología Clínica especial*, Madrid, 1936. Lección 16, *Tratamiento no operatorio del estrabismo*.

RESUMEN

El autor hace la distinción entre V. binocular y V. estereoscópica. Esta es una variedad de visión no patológica pero sí *anormal* pues se hace en *diplopia fisiológica*. Nos da la *ilusión* de relieve de una doble figura *plana y bidimensional*, mientras que la V. binocular normal nos da el relieve *efectivo* de un objeto *tridimensional*.

En la V. binocular normal los dos ojos convergen y acomodan para el mismo plano. En la visión estereoscópica hay dos *disociaciones*: 1ª entre la *acomodación*, que se hace *en el plano del estereograma* y la *convergencia* que se hace *más allá* de él: *estereoscopia* corriente o *más acá* del mismo: *pseudoestereoscopia*; 2ª entre la *convergencia* en sus diversos planos, estableciéndose una especie de “nistagmus de la convergencia”, dice el autor, que en un momento dado y por la persistencia de las impresiones en el aparato visual (y no sólo “en la retina”, como se dice) da lugar a la *fusión* y al *relieve* consecutivo.

Los aparatos llamados estereoscopios no son *indispensables* y se puede hacer estereoscopia, en divergencia o en convergencia, *sin estereoscopios*. Estos sirven tan sólo para *facilitar* dicha visión. El tabique medio elimina las dos imágenes extremas y sin relieve de las cuatro imágenes diplópicas que se producen. Las dos imágenes centrales, llegadas al contacto, son las que se fusionan, dando lugar a la ilusión de relieve. Condición indispensable de la V. estereoscópica es que las dos figuras del estereograma *no sean enteramente iguales*, sino *simétricas*. Aplicación de esto para los casos por ejemplo de falsificación de documentos: billetes de banco, etc.; si el supuesto documento falso no da sensación de relieve es igual al *standard*; si está falsificado aparece el relieve.

La teoría de la V. binocular normal es la expuesta por Cajal, que el autor también acepta. Existe una variedad de estereoscopia por los “anaglifos” o sea por figuras coloreadas por dos colores complementarios y que se ven a través de vidrios de los mismos colores. Las aplicaciones de la V. estereoscópica son *recreativas, científicas, sociales y médicas*. Entre estas últimas figura su empleo en el tratamiento ortóptico del estrabismo.

LESSON 15

On Binocular and Stereoscopic Vision

SUMMARY

The author distinguishes between binocular and stereoscopic vision. The latter is not a pathological variety of vision, but an abnormal one, since it occurs in physiological diplopia. It makes a flat, two-dimensional figure appear to have a third dimension, whereas normal binocular vision actually enables us to perceive a three-dimensional object in relief.

In normal binocular vision both eyes converge and accommodate for the same plane. In stereoscopic vision there are two dissociations: 1) between accommodation, which takes place on the plane of the stereogram, and convergence, which occurs either beyond this plane (ordinary stereoscopia) or before (pseudostereoscopia); 2) between convergence on its several planes, in which case, says the author, a sort of "convergence nistagmus" is formed, which at a given moment and through the persistence of the impression on the visual apparatus (not only "on the retina", as is usually said) brings about the fusion and the consequent projection in relief.

The instruments called stereoscopes are not indispensable, and stereoscopia can be produced, in divergence or convergence, without stereoscopes. The sole object of these is to facilitate this type of vision. Out of the four diplopic images brought about, the two extreme images which are not projected in relief are eliminated by the dividing wall. Both central images, coming into contact with one another, become fused and give rise to the illusion of relief. A sine qua non of stereoscopic vision is that both figures in the stereogram be not entirely equal. This finds its practical application, for example, in cases of forgery of documents, bank notes, etc.: if the allegedly forged document does not appear to be projected in relief then it is identical to the real document, but if it appears to be projected in relief then it is forged.

The theory of normal binocular vision is that which Cajal put forth and which the author follows.

There is a variety of stereoscopia brought about by "anaglyphs", that is, figures whose edges are coloured by two complementary colours, and which can be seen through glass of the same colour.

The applications of stereoscopic vision are scientific, recreative, social, and medical. Among the latter we find its use in orthoptic treatment of strabismus.

LECCION 16

La obra de Cajal en Neuro-Oftalmología ¹

SUMARIO: *I. Introducción.—Estado de la neurología en el último tercio del siglo xix.—Golgi y Cajal. La obra de este gran investigador.—II. Las neuronas.—Manera de relacionarse entre sí.—Ley de la polaridad dinámica.—Analogía con las pilas eléctricas.—El porqué de su asociación “en serie”.—Analogía entre las leyes eléctricas y las nerviosas.—Las leyes de los reflejos y los estados convulsivos.—Explicación de algunos otros fenómenos.—Degeneración y regeneración nerviosas.—Suplencias funcionales.—II. La labor neuro-oftalmológica de Cajal. División del asunto: a) Retina. Consideraciones histo-fisiológicas. b) Vías ópticas. Teoría de Cajal del cruce quiasmático y de las vías nerviosas en general. Sugestiones complementarias de Márquez respecto al “ojo de cíclope” y a la falta de cruzamientos con él relacionada. Quiasma óculo-motor de Gubler-Grasset. Quiasmas pupilares. La corteza occipital. Consideraciones histo-fisiológicas. Las vías y centros vestibulares y sus relaciones con el aparato óculo-motor.—Consideración final.*

Decía el gran Cruveilhier al ocuparse del centro encéfalo-medular en las últimas ediciones de su clásico *Tratado de Anatomía descriptiva*:²

“De todos los órganos no hay ninguno cuyo estudio excite más nuestra curiosidad y desgraciadamente no hay ninguno cuya textura esté rodeada de más espesas tinieblas. A pesar de los progresos reales que ha hecho en estos últimos tiempos la anatomía de encéfalo estamos todavía reducidos a decir, con Stenon que el espíritu humano, que ha llevado hasta los cielos la investigación, no ha podido penetrar todavía en el instrumento por el cual obra y que sus fuerzas parecen abandonarle apenas ha penetrado en su propia morada”.

El no menos ilustre Sappey en la primera edición de su *Tratado de Anatomía* se limitaba a distinguir en la medula—para no citar más que un ejem-

¹ Aunque esta conferencia no formó parte del curso para postgraduados, la circunstancia de haber sido leída en el Anfiteatro “Bolívar” en una sesión universitaria dedicada a honrar la memoria del primero de nuestros hombres de ciencia y la de estar dedicada en gran parte a descubrimientos hechos en el terreno de la oftalmología nos hace incluirla en estas Lecciones.

² *Anatomie descriptive*, 4^{me} edit., t. III, París, 1871, p. 386.

plo—un cordón antero-lateral de sustancia blanca, encargado de llevar a los nervios el principio motor que recibe del encéfalo, un cordón posterior encargado de transmitir al encéfalo las impresiones recogidas del exterior y una sustancia gris cuya estructura, funciones y relaciones con la sustancia blanca eran otros tantos enigmas.

Bastan las dos citas apuntadas para dar idea de lo rudimentarios que eran en el último tercio del siglo XIX nuestros conocimientos en anatomía *fin*a del sistema nervioso.

Estaba destinado a la época actual con ayuda de los perfeccionamientos de la técnica histológica, el producir en los dominios de la neurología una total revolución: que nunca estará esta palabra tan justificada como en el caso presente.

Los nombres de Golgi y de Cajal marcan el comienzo de la Nueva Era: el del primero por haber descubierto el método que lleva su nombre; el del segundo por haber sido el más genial de los que le han aplicado, obteniendo preciosas revelaciones y descubriendo antes que nadie maravillosos detalles de estructura. La copiosa labor de Maestro a la que hay que agregar la de otros investigadores eminentes entre ellos su hermano Pedro Ramón y Cajal, Retzius, Van-Geuchten, Lenhosseck, y el hallazgo de nuevos métodos: el del azul de metileno de Ehrlich, el de Marchi y más modernamente los de Achúcarro, Río Hortega, Tello, etc., contribuyeron también en grado sumo a la labor investigadora sobre el sistema nervioso. Mas como estrella de primera magnitud se destaca entre todos el nombre glorioso de D. Santiago Ramón y Cajal. Hay que ir a buscar entre las grandes figuras del Renacimiento científico otras como las de Vesalio y Miguel Servet, que con él puedan equipararse y pasarán años, tal vez siglos, sin que surja de nuevo otra figura a él comparable.

He aquí lo que el eminente neurólogo italiano Ernesto Lugaro, Profesor de Psiquiatría de la Universidad de Turín, dice, a este propósito en la *Revista de Patología nervosa e mentale*.³

“El caso de Santiago Ramón y Cajal es ciertamente único en la Historia. En un ambiente atrasado, indolente y casi hostil éste hombre ha conseguido por la sola fuerza de su talento y de su voluntad, con un trabajo infatigable y genial, construir una obra científica colosal, armónica como una obra de arte, sólida para desafiar a los siglos y ha conseguido al mismo tiempo suscitar con su ejemplo y con su enseñanza energías latentes insospechadas, creando una escuela en la que los discípulos, se tornan a la vez maestros de primer orden, cambiar la faz de la Biología y de la Medicina y sacudir la somnolencia de la

³ Tomado del trabajo de Tello, *La obra histológica de Cajal*, Conferencias dadas en la cátedra Valdecilla de la Universidad, Madrid, 1935.

Universidad de su país... concurriendo a producir cambios que deshicieron en la opinión del mundo los viejos lugares comunes hostiles a España y dieron a esta nación una nueva fe en la fuerza propia”.

“Grande, monumental, es la obra de Cajal. Sin exageraciones apologéticas puede decirse que la Neurología moderna debe sobre todo a Santiago Ramón y Cajal los enormes progresos realizados en este último siglo: un complejo gigantesco de hechos y de ideas de los que aquella saca su característica fisonomía. Especialmente en el campo de la morfología nerviosa se puede decir que Cajal por sí solo ha producido más que todos los otros neurólogos juntos: métodos técnicos de una inagotable fecundidad; instrumentos de trabajo para todos; innumerables descubrimientos de los cuales aun los menores podrían ser el orgullo de un estudioso; interpretaciones *sintéticas* penetrantes, lúcidas, persuasivas, que han obrado como fermentos hasta en la Fisiología y en la Patología. En cualquier tiempo en que trabaje un neurólogo tiene que tener presente la obra de Cajal y tiene que invocar en todo instante su nombre, en cualquiera exposición de hechos y de ideas.”

Hugo Spatz en la *Münchener Medizinische Wochenschrift* (1934, nº 52, p. 2009) dice en un artículo necrológico: “A Ramón y Cajal le ha sido otorgado un destino que sólo muy excepcionalmente encuentra un hombre de ciencia: *fué una de las representaciones populares de su país; su nombre fué y es conocido de todos sus paisanos e hizo latir el corazón de todos los patriotas: Cajal ha llegado a ser un héroe nacional de su pueblo...* ¡Es nuestro héroe!, me decía hace años con ojos radiantes un joven español... Fué verdaderamente un héroe; heroica su representación; heroica la expresión noble de su lenguaje; heroico su ánimo y su fuerza de voluntad para vencer todos los obstáculos; Heroico fué ante todo el fin de sus aspiraciones que se pueden resumir en una frase: *quería alcanzar que el nombre de su patria fuera respetado en el mundo entero.* Este fin ha sido logrado, aunque parecía imposible, pues cuando él comenzó sus investigaciones eran las circunstancias en España contrarias a todo esfuerzo científico, faltaban todos los medios y nadie se preocupaba en el extranjero de las publicaciones españolas”... “Cajal valdrá siempre como el fundador de la fina histología del cerebro; por eso su nombre será pronunciado en tanto que haya hombres que se planteen la cuestión del conocimiento de lo que ocurre en el órgano del alma.”

*

* *

La obra neurológica de Cajal va a ser ahora objeto de nuestro examen en lo que se refiere a los principios generales de la doctrina neuronal de la que fué el genial creador, a la vez que nos va a permitir algunos comentarios pro-

pios y la exposición de otros hechos debidos a otros investigadores, discípulos o contemporáneos del maestro y de su obra.

*
* *

A la concepción dualista de la *célula* y la *fibra*, que representaba la fórmula general de la constitución del sistema nervioso, vino a sustituir la unitaria de la *neurona*, nombre con el cual Waldeyer bautizó a la unidad anatómica elemental del sistema nervioso, es decir, a la *célula nerviosa con todas sus prolongaciones, tanto protoplasmáticas como nerviosas*. Por una serie de observaciones en todos los departamentos del sistema nervioso, llegó Cajal en 1888 a descubrir la ley que rige las relaciones entre los corpúsculos nerviosos. Desde entonces es un hecho admitido en la ciencia, que *las células nerviosas son unidades independientes*, jamás anastomosadas, ni por sus prolongaciones protoplasmáticas ni por sus cilindros-ejes; que sus conexiones se establecen no por continuidad, sino *por contigüidad, por contacto*.

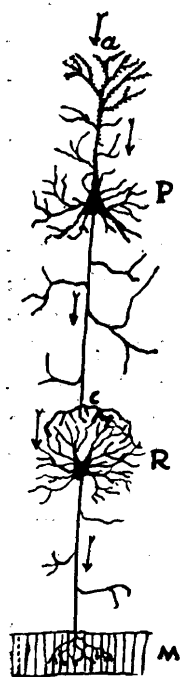


Fig. 130. — Esquema de la marcha de las corrientes en las neuronas.

Cajal demostró además que estas relaciones de contacto no se verificaban al azar, sino que se hacían siempre entre las arborizaciones *terminales* de los cilindros-ejes y las prolongaciones *iniciales*, es decir, las protoplasmáticas o del cuerpo mismo celular, descubriendo otra nueva ley: la de la *polaridad dinámica* o de la dirección de la marcha de las corrientes nerviosas que Van-Geuchten expresó en 1891 en una fórmula breve y feliz, diciendo que la *corriente es celulípeta en las expansiones protoplasmáticas y celulífera en el cilindro-eje*. (fig. 130.)

Pero aún siendo verdadera esta fórmula en la mayor parte de los casos, no era, sin embargo, aplicable a todos, a aquellos, por ejemplo, en que el cilindro-eje nace de una prolongación protoplasmática, la cual forzosamente había de conducir entonces de un modo celulífugo; y para hacer entrar estos hechos dentro de la fórmula general, Cajal, en sus memorables lecciones del Ateneo de Madrid y en un trabajo⁴ modificó dicha

ley, diciendo que la *corriente es constantemente axípeta, es decir, que va hacia el cilindro-eje, en las prolongaciones protoplasmáticas y dendrífuga y somatófuga, es decir, huyendo de las prolongaciones protoplasmáticas y del cuerpo, en el cilindro eje*.

⁴ *Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas*, en su *Revista trimestral micrográfica*. 1897.

De todo lo cual se deduce en resumen:

1º La independencia absoluta de las neuronas entre sí.

2º La existencia de una corriente nerviosa que circula siempre en las neuronas, en un determinado sentido.

3º La manera *constante* de relacionarse unas con otras neuronas, siempre por contacto entre prolongaciones celulares de distinto valor funcional (cilindraxiles con protoplasmáticas y nunca protoplasmáticas con protoplasmáticas ni cilindraxiles con cilindraxiles); y como consecuencia la marcha de las corrientes en una cadena de neuronas, desde las arborizaciones *finales* de los cilindros-ejes a las arborizaciones *iniciales* de las dendritas o prolongaciones protoplasmáticas (véase otra vez fig. 130). Sentadas estas tres premisas, veamos sucesivamente qué consecuencias pueden deducirse de cada una de ellas.

La independencia anatómica de las neuronas dió la clave de algunos hechos fisiológicos y patológicos que no tenían explicación satisfactoria con las antiguas teorías de las anastómosis celulares. La *ley de Waller* sobre las degeneraciones secundarias de que toda fibra separada de su centro trófico degenera, se interpreta al presente con toda claridad. “Se explica, por ejemplo, que en la sección de la fibra nerviosa motora degenera la parte situada por debajo de la lesión, y que, separada de la célula de que procede, que es su centro trófico, muera a la manera de la rama del árbol desprendida del tronco que la nutre; y se explica a la vez fácilmente que la degeneración no trascienda a las vecinas células y fibras, como para seguir el símil, no mueren en el caso del árbol las ramas de los árboles vecinos, a pesar de entrecruzarse en varios sentidos con la rama desprendida”.⁵

Cuando los cilindros-ejes son largos las degeneraciones se extienden también a largas distancias tales como las de la vía piramidal desde la corteza cerebral hasta las astas anteriores de la médula. Si los cilindros-ejes son cortos, corta es también la extensión de las degeneraciones. Pero en todos los casos, el hecho general es, *que la degeneración no traspasa jamás los límites de las neuronas invadidas*. La independencia patológica de éstas es, por tanto, una consecuencia natural de su independencia anatómica.

La existencia de una corriente que circula siempre en determinado sentido en las neuronas, hace de cada una de éstas algo muy comparable a una pila eléctrica: una especie de generador de la corriente nerviosa, que tendría su polo *negativo* o *de entrada* de la corriente en las *prolongaciones protoplasmáticas* (véase la fig. 130), su polo *negativo* o *de salida* en el *cilindro-eje*, y la *pila* misma, que estaría representada por el *cuerpo celular*. Cuando la neurona no tiene prolongaciones protoplasmáticas, el polo negativo está en el sitio de contacto con el cuerpo celular de los cilindros-ejes, que se terminan a su alrededor;

⁵ Márquez, *Las parálisis alternas*. Tesis de doctorado, Madrid, 1896.

y cuando el cilindro-eje nace de una prolongación protoplasmática, toda confusión desaparece, si consideramos a ésta como formando todavía parte del cuerpo de la célula, es decir, formando parte de la pila misma, cuyo polo negativo se halla entonces en el arranque del cilindro-eje; tal sucede, por ejemplo, en los granos del cerebelo.

Hemos citado la frase *corriente nerviosa* y desde antiguo se viene hablando de un *fluido nervioso* que circula por este sistema.⁶ Podemos aceptar estas denominaciones para entendernos pero sin que aspiremos con ellas a señalar su naturaleza, la cual, a semejanza de la del fluido eléctrico, nos es desconocida en su esencia. Lo único que se puede afirmar es que es un movimiento vibratorio especial, cuya vibración, según demostró Richet sigue las leyes de la dinámica general.

Aunque la corriente nerviosa va acompañada de modificación del estado eléctrico de sus conductores, se diferencia de la corriente eléctrica por la lentitud relativa de su propagación (33 metros por segundo), en relación con el menor número de vibraciones que da en la unidad de tiempo (10 por segundo), y por la *ley de la integridad del órgano*, en virtud de la cual un cilindro-eje seccionado no permite ya el paso de la corriente nerviosa, aunque se junten sus extremos, y sí el de la corriente eléctrica.⁷

Mas si la corriente nerviosa no es la corriente eléctrica, a ella se asemeja mucho, y hay ventaja en compararla con ella, del mismo modo que para mejor comprender las leyes eléctricas las asemejamos a las hidrodinámicas.

En los tres casos es el movimiento de un fluido, que circula en cierta *cantidad* con cierta *fuerza* (presión, tensión), en determinada *dirección* y que venciendo *resistencias* más o menos considerables por un conductor, llega a su destino, en donde se transforma en luz, movimiento de una máquina o contracción muscular: en *trabajo útil*, en una palabra.

⁶ Esta hipótesis que yo me permití formular en el primer trabajo publicado en España comentando los descubrimientos de Cajal (Márquez, *Algunas aplicaciones de las nuevas ideas sobre la estructura del sistema nervioso*, Madrid, 1898, artículos publicados en "La Ciencia Moderna" y del cual he tomado para éste varios fragmentos), ha sido también formulada por otros. Así en un interesante libro titulado *Analyse des fonctions du système nerveux*, por H. de la Roche, Geneve, 1778 (y que yo no conocía cuando escribí mi trabajo), t. 1º p. 8 del prefacio, se dice: "Les physiiciens de leur coté font tous les jurs de nouvelles découvertes relativement aux fluides élastiques que l'on peut supposer analogues au fluide nerveux" y en las páginas 32 y 43 añade: "Nos supposons que la condition essentielle pour que des mouvements puissent se propager le long de la substance médulaire, est la présence d'un certain fluide, que nous appellons a cause de cela le fluide nerveux, sans vouloir néanmoins pour le présent, rien déterminer sur son origine, sa nature, ou sa manière d'agir".

En el Almanaque Hachette, París, 1915, aparece, sin firma del autor, un trabajo sobre el sistema nervioso en el que le supone compuesto de pilas eléctricas, siendo la misma hipótesis mía.

⁷ En el antes citado libro de La Roche, páginas 41 y 42 se dice: "Un nerf coupé transversalement, perd toujours la faculté de transmettre des mouvements entre las parties que la section a séparé, quoique les deux portions se rejoignent et se cicatrisent".

Fundándose Cajal en la notable reducción de diámetro del cilindro-eje, dice que acaso ésto esté en relación con un aumento en la velocidad de la corriente nerviosa que por él circula, a la manera que sucede en un río, en el cual aumenta la velocidad a medida que el cauce se estrecha.

De todos modos resulta: que *cada célula añade algo a la corriente que a ella llega y que la citada corriente está sometida a leyes muy parecidas a las de la corriente eléctrica y a las de los líquidos circulantes por los tubos.*

La manera especial y constante de relacionarse entre si las neuronas, por prolongaciones de distinto valor funcional, recuerda la asociación en serie o en tensión de las pilas eléctricas por polos de nombre contrario. El porqué de dicha asociación en serie de dos, tres, cuatro neuronas, debe obedecer a causas análogas a las que obedece el electricista, al reunir pilas por polos contrarios.

En efecto, reuniendo varias pilas eléctricas por polos del mismo nombre se obtiene, como es sabido, gran cantidad y poca tensión, y a la inversa, reuniéndolas por polos contrarios se obtiene gran tensión y poca cantidad.

Sábase también que en los casos en que la resistencia exterior (hilo mal conductor, largo y delgado) es muy grande, es preciso aumentar la tensión para que esta venza la resistencia del alambre, tal como se deduce fácilmente de la ley de Ohm $I = \frac{E}{R}$ en la que vemos que permaneciendo constante R (resistencia), es preciso, si queremos aumentar I (intensidad), aumentar E (fuerza electro-motora), es decir, en este último caso, disponer las pilas en tensión, del mismo modo que si queremos llevar agua desde un depósito que esté a larga distancia, no adelantaremos nada con que el depósito sea muy grande (cantidad), sino que es preciso que esté muy alto (presión, tensión), tanto más cuanto mayores sean las resistencias del trayecto.

Supongamos que desde la zona psico-motora del cerebro hay que transmitir una orden voluntaria para que se contraigan los músculos de la pantorrilla; el trayecto es relativamente muy largo; acaso una sola pila nerviosa no hubiera sido suficiente, y la naturaleza escalona desde la corteza cerebral al músculo una serie de neuronas compuesta, por lo menos, de dos. Así, *al llegar la corriente a cada neurona, se refuerza en cada una de ellas a la manera del reguero de pólvora que incendia un polvorín.*

Así se explica perfectamente el porqué en el organismo los generadores nerviosos se agrupan en *tensión* y cómo para lograr este fin la Naturaleza ha multiplicado prodigiosamente el número de generadores de energía nerviosa dispuestos en serie. Por el contrario, para obtener cantidad los ha reducido todo lo posible, si consideramos que cada neurona con muchas prolongaciones protoplasmáticas, es decir, polo negativo múltiple y muchas colaterales que salen de cada cilindro-eje, representando un polo positivo también múltiple, puede con-

siderarse como la reunión *en cantidad* de varias neuronas más pequeñas, cuyos cuerpos se hubiesen aproximado y confundido.⁸

Para la disposición en tensión hay, pues, despilfarro, y economía para la agrupación en cantidad, en armonía con las necesidades orgánicas.

Recordemos, además de la citada ley de Ohm, las leyes de la resistencia al paso de la electricidad de las cuales nos interesan las dos siguientes:

1ª La resistencia es tanto mayor cuanto más largo es el conductor y 2ª la resistencia está en razón inversa de la sección del conductor. Por lo tanto, a conductor largo y delgado corresponde poca intensidad de la corriente; a conductor corto y grueso, mucha intensidad de la misma.

Si ahora suponemos un conductor al principio único, que se ramifica des-

pués en otros de diferentes longitudes y diámetros, tendremos la ley de las corrientes derivadas o ley de Becquerel y Kirchhoff: *la intensidad de cada una de las corrientes derivadas está en razón inversa de la longitud y directa de la sección de su conductor respectivo.*

Recordemos también algunos datos de anatomía fina de los centros nerviosos. (véase fig. 131).

Cajal demostró en 1889 que las raíces posteriores (P) de los nervios raquídeos y las equivalentes a ellas en los nervios encefálicos, al llegar a la sustancia blanca, se dividen en Y, en ramas ascendentes (A) y descendentes (D), de las cuales brotan en ángulo recto en toda la longitud de su trayecto, colaterales finas que se terminan por arborizaciones libres alrededor de las células de la sustancia

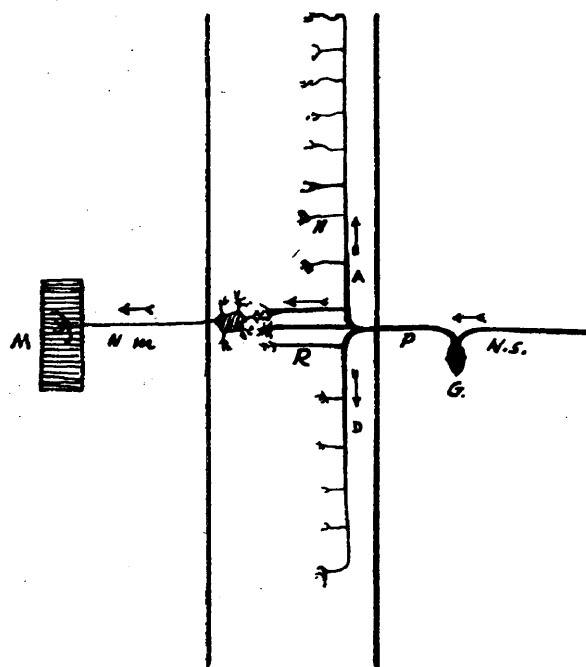


Fig. 131.—Esquema del arco reflejo medular.

gris... También demostró que estas colaterales son de dos especies: unas (R), que nacen en las inmediaciones del ángulo de bifurcación, atraviesan la sustancia gris en sentido anteroposterior y se terminan alrededor de las grandes células radicales del asta anterior, constituyendo el manojito *sensitivo-motor* de

⁸ El descubrimiento de las *neurofibrillas* es posterior a los arriba mencionados y es sabido que mientras unos creen que las neurofibrillas transmiten las corrientes nerviosas que por las *dendritas* llegan al *soma* o cuerpo celular atravesando éste *separadamente*, otros, por el contrario, creen que tal aislamiento no existiría. En un caso o en otro, la hipótesis arriba expuesta es igualmente posible.

Cajal o *excito-reflejo* de Kölliker; otras (N), que nacen en diversas alturas de las ramas ascendente y descendente y terminan en contacto con los elementos celulares del asta posterior. Ahora bien: según Cajal, a quien yo pedí datos sobre este punto, la mayor parte de las fibras del manojito sensitivo-motor son evidentemente *más gruesas* que las otras colaterales y en algunas ocasiones más que las mismas ramas de bifurcación ascendente y descendente.

Con todo lo anterior me parece que, sin necesidad de forzar las analogías, se puede explicar lógicamente un buen número de fenómenos, y en primer término *las leyes de los reflejos*.

La ley de Becquerel y Kirchhoff, de las corrientes derivadas, encuentra su perfecta aplicación a la corriente nerviosa. Basta echar una ojeada a la figura 131 para ver claro en esta cuestión. La corriente, que por la raíz posterior trae de la periferia una impresión sensitiva, al llegar al ángulo de bifurcación puede seguir varios caminos; uno de ellos, el más corto y más amplio, que le ofrecen las gruesas colaterales del manojito sensitivo-motor; y otros, los más largos y delgados, que constituyen las ramas ascendente y descendente y las colaterales delgadas. ¿Por cuál de ellos marcha? por todos ellos; pero con arreglo a la ley citada, la intensidad de la corriente será mayor en las colaterales gruesas, menor en las primeras colaterales delgadas y cada vez menor a medida que nos alejamos del ángulo de bifurcación de la raíz posterior, hasta llegar a un límite, variable con la intensidad de la excitación, al nivel del cual ésta se extingue.

Supongamos que la excitación sea poco intensa, como, por ejemplo, un pequeño pellizco dado en la pierna derecha: la excitación llegada a la medula lumbar deriva por las colaterales gruesas a las astas anteriores, y desde éstas a los músculos de la pierna, los cuales ejecutan un movimiento de retirada de la parte pellizcada, es decir, de la misma pierna derecha: es el caso más simple (*ley de unilateralidad*).

Que la excitación sea mayor, y la corriente, por tener más intensidad, derivará además hacia arriba y hacia abajo, por las ramas ascendente y descendente y por las primeras colaterales delgadas, al mismo tiempo que hacia el lado opuesto, por las colaterales delgadas y las fibras comisurales. Entonces el individuo se pone de pie (*ley de irradiación transversal y longitudinal*), es decir, que entran en acción, no sólo los músculos de la pierna, sino los del pie, los del muslo y hasta los de la pelvis y no sólo en un lado, sino en los dos.

Si la excitación es mayor, la corriente se generaliza cada vez más, hasta las últimas colaterales (*ley de generalización*); así que los músculos del tronco y los de los miembros verifican movimientos de huida o de defensa; la excitación llega más allá y los músculos inervados por los nervios encefálicos, responden con gestos, gritos inarticulados, etc..., y por fin, la excitación puede llegar hasta la misma corteza cerebral, que reacciona, con lenguaje articulado, gritos de furor, etc..., y toda clase de determinaciones voluntarias.

Invocando la misma ley se pueden también explicar muchos fenómenos patológicos, desde el sencillo *clonus* del pie o la simple exageración del reflejo rotuliano hasta el ataque epiléptico o el histérico, con sus grandes convulsiones generalizadas; de los primeros a los segundos no hay diferencias esenciales; no las hay más que de grado, según la intensidad de la excitación o el estado de excitabilidad del sistema nervioso.

Y véase cómo en lo normal y en lo morbooso, gracias a la disposición anatómica, y a la intensidad mayor o menor de las excitaciones, se generalizan los movimientos desde el más limitado y local, hasta los más generalizados y distantes.

Se explican también con ayuda de los datos anatómicos las *convulsiones de origen visceral*, tan frecuentes en los niños, por la existencia de vermes y de toda clase de excitaciones intestinales. Las fibras sensitivas del simpático, que se terminan por arborizaciones alrededor de las células unipolares de los ganglios raquídeos, nos dan cuenta del hecho; la excitación llega a la medula por las raíces posteriores y se generaliza por el mecanismo citado anteriormente.

Por último, se explican también por la hipótesis de la derivación a otros centros, cuando algunas vías se hallan interrumpidas, ciertos fenómenos como el síntoma de Bell en la parálisis facial; el fenómeno llamado de Marcus-Gunn, la enfermedad de Axenfeld-Schürenberg y tantos otros en los que la aplasia congénita de ciertos núcleos o la interrupción patológica adquirida de ciertas vías hace que las corrientes nerviosas al no pasar por unos sitios lo hagan por otros, produciendo suplencias o sustituciones funcionales no siempre adecuadas. La explicación en detalle de los anteriores fenómenos exigiría más espacio del que al presente disponemos.⁹

Otros hechos interesantes se explican también fácilmente si tenemos en cuenta los dos caracteres fundamentales que según Cajal, posee la célula nerviosa cuando ha llegado ya a adquirir cierto grado de complicación: la incapacidad para multiplicarse y la posibilidad de contraer nuevas conexiones.

La incapacidad de multiplicación que la célula nerviosa ha alcanzado, a la vez que la máxima diferenciación, coincide, en cambio, como hace notar Tello¹⁰ con "una sensibilidad exquisita a cualquier acción patógena por lo que se encuentra fácilmente expuesta a degenerar y morir." Sin embargo, de antiguo es sabido que si las células nerviosas no son capaces de multiplicarse pueden reponer el axon roto o alterado, restableciendo la función cuando esto ocurre en el sistema nervioso periférico y persiste intacto el centro trófico.

La mayor parte de los trabajos acerca de la regeneración nerviosa hechos por Cajal y sus discípulos, fueron publicados en una obra en dos tomos titula-

⁹ Véase Márquez, *La hendidura palpebral normal y patológica*. Discurso inaugural de la Academia Nacional de Medicina, 1936 y Lecciones de Oftalmología Clínica especial, 1er. cuaderno, 1936, p. 97.

¹⁰ *Loc. cit.*, p. 155.

da *Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso*, que fué editada en 1913 y 1914 por suscripción entre los médicos de la República Argentina con motivo de habersele concedido al Maestro el Premio Nobel. En 1926 fué publicada una 2ª edición en inglés con notas ampliatorias de Cajal sobre investigaciones posteriores. Nosotros no podemos aquí ni siquiera resumirlas. Bástenos tan sólo señalar que dada la posibilidad, aun con muchas limitaciones, de la regeneración al menos parcial de las fibras nerviosas, cabe esta regeneración también, siquiera sea de un modo incompletísimo, en el nervio óptico después de seccionado, como demostraron las investigaciones de Tello así como las de Leóz y Arcaute. En el citado curso dado por Tello en la cátedra Valdecilla de la Universidad, se hace un resumen muy sucinto pero abarcando lo fundamental de las citadas investigaciones, las cuales nosotros aquí no podemos hacer más que citar.

*
* *
*

II. Y dicho esto respecto a la obra neurológica del Maestro, en general pasemos ahora a esbozar lo referente a sus investigaciones en el aparato visual y en otras partes del sistema nervioso con él relacionadas. Estas investigaciones han recaído: a) en la *retina*; b) en las *vías ópticas*; c) en la *corteza visual* y d) en el *aparato vestibular*. Cualquiera de estos temas podría servir de base para un extenso trabajo, por lo cual nos limitaremos a señalar los puntos capitales en una enumeración rápida.

a) Empecemos por la *retina*. Los conocimientos actuales sobre la estructura de la superficie receptora del aparato visual, se deben, casi totalmente, a nuestro sabio. La disposición clásica de las tres neuronas en serie: (fig. 132) cono y bastón, bipolar y célula ganglionar con su cilindro-eje que ingresa en el nervio óptico; las células llamadas *amacri-mas*: el hallazgo de fibras centrífugas terminándose alrededor de las anteriores y tantos otros detalles, han hecho decir a Rochon-Duvignaud¹¹ que “la mémoire de Cajal (1892) resumand et completand ses travaux antérieurs est actuellement une sorte d'évangile en fait de structure rétinienne et tous les travaux didactiques actuels sur la rétine ne peuvent guere que resumer cette mémoire, du moins ce qui concerne les découvertes mo-

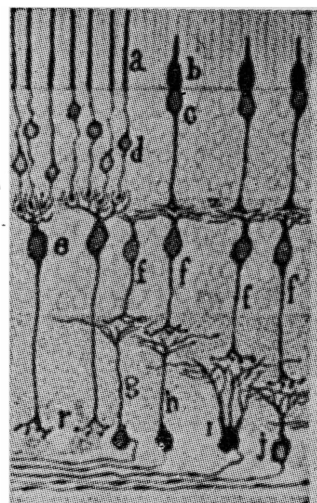


Fig. 132.—Las tres neuronas retinianas (Cajal).

¹¹ *Encycl. Franç d'Ophthalmologie*, t. I, París, 1903, p. 603

dernes.” Esta memoria, que se había agotado hace años y cuya posesión deseaban centenares de oculistas y neurólogos, hubimos de reproducirla en las Actas del Congreso Internacional de Oftalmología celebrado en Madrid en 1933. Y como complemento y resumen del citado trabajo, el autor escribió otro interesantísimo titulado “Los problemas histo-fisiológicos de la retina” en el cual abordó, con su sagacidad habitual, la interpretación de algunos puntos oscuros, referentes a la fisiología de la retina tales como lo que él llamó “los dos sistemas perturbadores” o sean “la paradoja de las células horizontales,” cuya significación comenta, haciendo notar el “círculo vicioso” que las relaciones de dichas

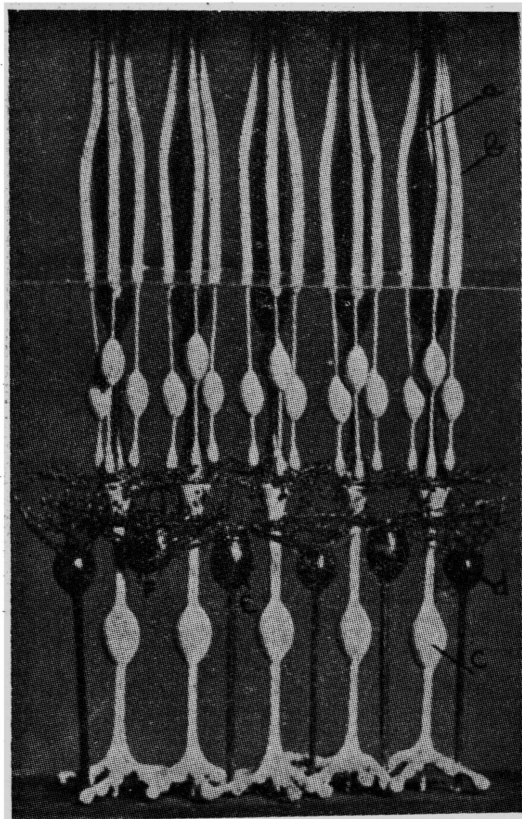


Fig. 133.—Maqueta esquematizada de la bipolar sináptica de la retina, según F. Balbuena. a, conos; b, bastones; c, bipolar sináptica; d, bipolar para bastones (de Cajal); e, bipolar para conos (de Cajal); f, célula horizontal.

células las hacen representar y *el enigma de las células amacrimas* que le hace preguntarse, dada la relación de muchas de ellas con las fibras centrífugas ¿es que “este sistema representa acaso una vía de descarga central destinada al buen funcionamiento de la propagación axial del impulso nervioso de los conos? (¡atención expectante!)”. Pero como no todas las amacrimas se hallan en relación con fibras centrífugas el problema para el Maestro queda en pie. Mas he aquí que uno de los más brillantes oftalmólogos españoles y discípulos del Maestro, el Dr. F. Balbuena (desgraciadamente, ha poco, fallecido) ha hecho aportaciones muy interesantes precisando más las relaciones de los elementos retinianos al nivel de la capa plexiforme externa. Han consistido los hallazgos de nuestro malogrado colega, que fundamentalmente son dos, en lo siguiente (fig. 133): 1º Un grupo de bastones (b) rodea a un cono (a) constituyendo un “sistema fotorreceptor” terminándose las esférulas terminales de los primeros alrededor del pie del último y 2º, la existencia de una “bipolar sináptica” (c) cuya prolongación externa se pone en relación con el pie del cono al nivel de

la plexiforme externa. Las bipolares para bastón (d) de Cajal quedarían en un plano inferior y sería su papel puramente de asociación de las ramificacio-

nes externas de las bipolares sinápsicas. Las células horizontales (F) serían también células de asociación entre varias bipolares sinápsicas, desapareciendo así la paradoja que tanto había intrigado a Cajal. Los trabajos de Balbuena abren, como se ve, mucho campo para el estudio del mecanismo de los elementos de la retina. Con razón el Prof. Redslob, de Strasburgo, los reproduce ampliamente en el moderno *Traité d'Ophthalmologie*, París, 1939, vol. I, pp. 433 a 441.

Otro punto abordado por Cajal en su citado trabajo es el de *los cruces intrarretinianos*, pronunciándose por su no existencia en los vertebrados y su existencia en los ojos de los invertebrados en los que a veces son múltiples y que para Cajal fué otro enigma como el de las amacrimas.

Véase, en suma: que en la retina hay muchos puntos resueltos y otros todavía completamente oscuros.

b) Sobre las *vías ópticas*, especialmente sobre el *quiasma* ha hecho también Cajal trabajos de la más alta trascendencia. Sus investigaciones pusieron fuera de duda la existencia de los haces directos y cruzado que histólogos de tanto valer como Koelliker habían negado, si bien éste después reconoció noblemente su error. La teoría que edificó el Maestro sobre el cruce quiasmático, pese a las objeciones que le han sido hechas, es sencillamente, genial y y no hay otra que explique mejor los hechos del cruce no sólo ya del quiasma sino de las fibras nerviosas en general.

Estos trabajos y las consecuencias que otros autores y yo mismo hemos sacado respecto al quiasma óculo-motor de Gubler y Grasset y a los entrecruzamientos pupilares (Behr y Márquez) han sido expuestos en detalle en anteriores lecciones (Lec. 8, 12 y 14) por lo que los omitimos en ésta.¹²

c) *El centro cortical visual del cerebro* fué objeto también en diversas ocasiones de estudios detenidos por parte de Cajal. Recordemos que cuando, a raíz de la guerra en que fué derrotada España por los EE. UU. de N. A. fué solicitado Cajal (fig. 134) para dar un ciclo de conferencias en la Clark Uni-



Fig. 134.—El gran investigador Santiago Ramón y Cajal cuando dió sus conferencias en Norte América (Clark University, 1899).

¹² En la conferencia dada en el Anfiteatro Bolívar se dió, sin embargo, un resumen de ellos.

versity, donde entró con todos los honores como triunfador, dichas conferencias versaron casi exclusivamente sobre la corteza visual.¹³ En esta conferencia y en otros trabajos posteriores¹⁴ Cajal precisó hasta los últimos detalles la estructura de dicha parte de la corteza occipital, señalando entre otros la existencia de unas *células estrelladas de axon largo* y la de la *estría de Gennari* que para Cajal es más bien un *plexo*, situadas aquellas y éste al nivel de la *lámina granularis* y llegando a dicha *estría* “que viene a ser—dice—como la puerta de entrada a la esfera visual, de gran número de colosales fibras exógenas, distintas de los conductores eferentes por su diámetro, trayecto oblicuo o escaleriforme y a veces transversal” (D, C, fig. 135).



Fig. 135.—Estructura de la corteza visual (Cajal).

Dichas fibras proceden con toda probabilidad, también según Cajal (conclusión 3 del trabajo de los E.E.U.U.), de los centros ópticos primarios, especialmente del cuerpo geniculado externo.

d) Las investigaciones referentes a las *células de origen del ganglio de Scarpa*, *vías y centros del nervio vestibular* y *conexiones con los núcleos óculo-motores* fueron expuestos por Cajal en su libro *El sistema nervioso del hombre y de los vertebrados* (4º fascº de la edición española) permitiéndole explicar los reflejos óculo-motores en relación con el equilibrio y con las sensaciones auditivas, como ya lo había hecho en 1898 en sus famosas conferencias del Ateneo de Madrid. Como resumen de ello reproducimos aquí las

consideraciones fisiológicas que le sugiere a Cajal la estructura del aparato vestibular.

“*La marcha de las corrientes en el aparato vestibular* se inicia en las células ciliadas de las crestas acústicas de los conductos semicirculares, a consecuencia de las sacudidas que los movimientos de la cabeza imprimen en el líquido de estos conductos; desde las células ciliadas pasa la conmoción a la arborización periférica de las prolongaciones externas de los corpúsculos del ganglio de Scarpa, y desde éstos, marchando por la prolongación interna se

¹³ S. R. Cajal, *Comparative study of the sensory areas of the human cortex*, Worcester, 1899.

¹⁴ Id., *Textura de la corteza visual del gato*. Arch. de Neurobiología, diciembre, 1921.

propaga a los núcleos de Deiters, de Bechterew, dorsal descendente, y en fin, al cerebro mismo. Arribada a estos focos la excitación es recogida por el soma y dendritas de los corpúsculos en ellos residentes, desparramándose en una porción de vías secundarias, ascendentes unas y terminadas, con el fascículo longitudinal posterior, en los focos motores de los ojos; descendentes las más y relacionadas, directa o indirectamente, con los núcleos motores de la cabeza y tronco.”

“Este oficio de establecer una asociación dinámica entre el aparato receptor sensible a las desviaciones de la cabeza y músculos destinados a la equilibración, imponía una comunicación del aparato vestibular con el cerebelo, centro que los fisiólogos estiman como órgano de la coordinación de los movimientos necesarios al equilibrio, y, en efecto, esta comunicación existe y está representada por la rama ascendente de la bifurcación de las radicales del nervio. De esta suerte, el impulso recolectado por el grupo de bipolares anexas a un conducto semicircular se propaga directamente a la lámina cerebelosa en donde moran las células de Purkinje, que rigen los focos motores (mediante la vía descendente de Marchi) de la medula, bulbares y medulares, inervadores de los músculos que realizan la acción equilibradora” (fig. 136).

“La rama descendente y sus colaterales, así como las vías secundarias engendradas en los núcleos de Deiters, dorsal, etc., podrían servir para producir movimientos asociados y conjugados de orden reflejo. Así, por ejemplo: mediante la participación que el núcleo de Deiters tiene en la construcción del fascículo longitudinal posterior (relacionado, como hemos dicho, con los núcleos motores de los ojos), se explicaría fácilmente este hecho: que, cuando

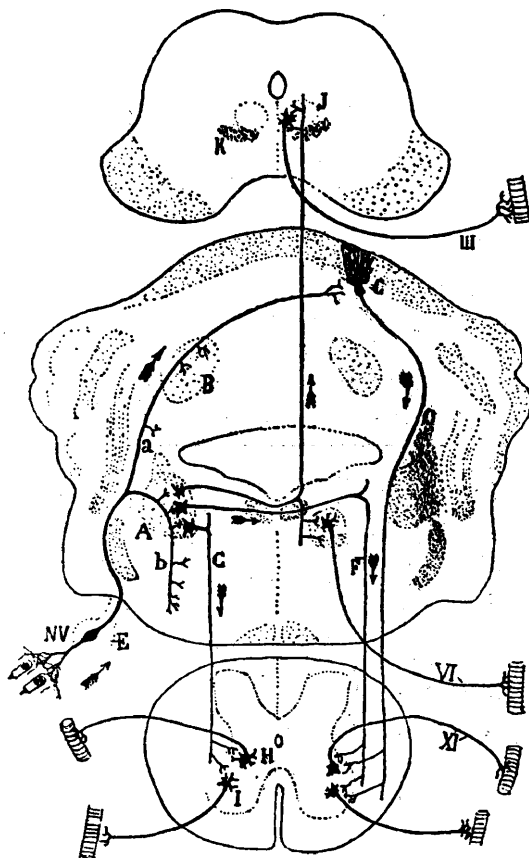
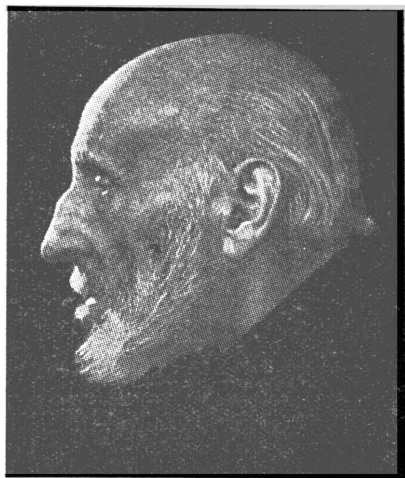


Fig. 136.—Esquema de la marcha de las excitaciones en las vías del vestibular del gato (Cajal) N.V. nervio vestibular; E, ganglio de Scarpa; A, núcleo de Deiters; F,G, vías vestibulares cortas; J, foco del motor ocular común; K, hacedillo longitudinal posterior; III, motor ocular común; VI, motor ocular externo; XI, espinal; núcleo de los nervios espinales; C, célula de Purkinje del cerebelo; D, vía descendente de Marchi.

moviendo la cabeza, miramos un objeto, los giran en sentido inverso de ésta, a fin de mantener la imagen de la foseta central. Acaso todas las vías formadas por las ramas descendentes sirvan a los reflejos motores que por su sencillez no deban exigir la superior coordinación del aparato cerebeloso.”



Un grande amigo Mariano Pradela, y a los señores Justo, miembros del XIV Congreso Internacional de Oftalmología y Ramón Cajal

Fig. 137.—Retrato del Prof. Cajal a los 82 años (abril 1933), uno antes de su muerte.

*
* *

En suma en Neurología, y en Neuro-Oftalmología por tanto, puede decirse que Cajal lo ha descubierto *casi todo* y por eso yo decía al final de las interesantes conferencias de Tello dedicadas a la difícil tarea de resumir la obra del Maestro que si sólo se hubiera propuesto señalar cuál era ésta y no dar de ella un resumen divulgador, *hubiera sido mucho más breve decir en qué partes del sistema nervioso no ha dejado la profunda huella de su genio este hombre extraordinario* (fig. 137).

RESUMEN

El autor resume previamente la obra del gran sabio español en la teoría *general* de las *neuronas*; la manera de relacionarse éstas entre sí *por polos de diverso valor funcional* como las pilas “en serie” o “en tensión”: “ley de la polaridad dinámica” y hace aplicación a las corrientes nerviosas de las leyes de las corrientes derivadas.

La *especial* labor neuro-oftalmológica de Cajal la expone en 4 capítulos:

a) *En la retina* hay que recordar con Rochon-Duvigneaud que la memoria de Cajal (por nosotros hecha reimprimir y repartida a los miembros del XIV Congreso Internacional de Oftalmología, Madrid, 1933) de 1892 “es una especie de evangelio en asuntos de estructura retiniana y que todos los trabajos actuales apenas pueden hacer otra cosa que resumir esta memoria”. Agreguemos que en el Congreso de Madrid presentó un trabajo sobre las *células amacri-mas* sobre cuya significación fisiológica un poco enigmáticas hace hipótesis. El autor menciona los interesantes trabajos de Balbuena, sobre *una nueva bipolar sináptica* en cuyos detalles no podemos entrar en este resumen.

b) *En las vías ópticas* las brillantes inducciones de Cajal son de la mayor trascendencia y han sido objeto de la Lec. 8 de estas cuestiones.

c) *Sobre el centro visual cortical* y su estructura histológica fué el trabajo leído en la Clark University, señalando la existencia de unas células estrelladas de axon largo. Señala además la estructura de la llamada estría de Gennari que para Cajal sería un plexo que viene a ser—dice—como la puerta de entrada de gran número de colosales fibras exógenas mezcladas con los conductores eferentes, de diámetro menor, procediendo aquéllas lo más probablemente del cuerpo geniculado externo.

d) *Las investigaciones sobre el origen y las vías del aparato vestibular* en relación con los núcleos óculo-motores le permiten explicar un gran número de reflejos oculares en relación con el equilibrio y con las sensaciones auditivas.

Por lo demás sería mucho más breve—dice el autor—preguntarse en qué departamento del sistema nervioso no ha dejado la profunda huella de su genio este hombre extraordinario.

LESSON 16

Cajal's Work on Neuro-Ophtalmology

SUMMARY

The author begins by summarizing the general work of this great Spanish scientist on the theory of neurons; he explains how they interrelated through poles of different functional value, like batteries in "series" or "tension", "the law of dynamic polarity", and applies the laws of derivated currents to nervous currents.

Cajal's neuro-ophtalmological special work is described in four chapters:

a). The retina. *It must be recalled, as Rochon-Duvigneaud does, that Cajal's essay written in 1892 (and reprinted and distributed to members of the Fourteenth International Congress of Ophtalmology at Madrid, in 1933) "is a sort of gospel on matters of retinal structure, and all present works can hardly do otherwise than summarize this essay". We may add that at the Madrid Congress he read a paper on anacrine cells, considering hypothetically their somewhat enigmatic physiological significance. The author mentions Balbuena's interesting research work on a new synaptic bipolar cell, the details of which cannot be included in this summary.*

b). The optical tracts. *Cajal's brilliant inductions are of the greatest significance, and have been discussed in Lesson 8.*

c). *On the cortical visual centre and its histological structure he read a paper at Clark University in 1899, pointing out the existence of stellated cells of long axons. He also explains the structure of the so-called Gennari stria, considered by Cajal to be a plexus, which—he adds—resembles the point of entrance of a large number of huge exogenous fibres mixed*

with the efferent conductors of less diametre, the former probably proceeding from the external geniculate body.

d). Researchs on the tracts and origin of the vestibular apparatus, with regard to oculo-motor nuclei, enables him to explain a large number of ocular reflexes in connection with equilibrium and with auditive sensations.

As regards the whole of Cajal's work, it would be quicker to ask oneself in what section of the nervous system has this extraordinary genius not left his deep impression.

IV. OFTALMOSCOPICAS

LECCION 17

El color del fondo del ojo

SUMARIO: *Dos cuestiones oftalmoscópicas: una cualitativa y bien averiguada y otra cuantitativa y aún no bien resuelta: El verdadero y el falso progreso.*

El color del fondo del ojo examinado al oftalmoscopio. *Opinión clásica: el color se debe principalmente a los vasos de la coroides. Elementos que influyen en la coloración del fondo: la sangre y el púrpura retiniano? el pigmento de la retina y el de la coroides. Discusión sobre la influencia del pigmento: "a más pigmento menor color rojo y a menos pigmento más color rojo." Argumentos clínicos. Argumentos experimentales. Id. de oftalmología comparada. Las dos variedades de "tapetum." Conclusión: problema definitivamente resuelto: la opinión clásica sigue siendo la verdadera.*

Dos problemas de muy distinta índole, pero ambos relacionados con las condiciones en que se hace la observación oftalmoscópica van a ocuparnos en esta sección: el uno referente a la *cualitativa* del color con que observamos la imagen del fondo del ojo y el otro referente a la *cuantitativa* del aumento con que apreciamos la imagen recta oftalmoscópica.

El verdadero progreso científico no consiste en decir hoy lo contrario de lo que se dijo ayer y es extraño, por cierto, que en lo referente al primer punto en que la verdad *está ha tiempo bien averiguada* se intente modificarla y en cambio en lo referente al segundo, en lo que afecta al aumento de la imagen recta, *no bien averiguado todavía, no se preocupe nadie de resolverlo.* Yo me he decidido a sostener la opinión tradicional en el primer caso por ser un falso progreso todo lo que intente modificarla, e investigar en el segundo caso para ver de resolver o intentar por lo menos acercarme a la resolución de un problema aún no satisfactoriamente averiguado. Examinemos, pues, sucesivamente los dos problemas dichos.

I. DEL COLOR DEL FONDO DEL OJO EXAMINADO AL OFTALMOSCÓPIO. El fondo del ojo iluminado por el espejo oftalmoscópico es de *color rojo* debido principal-

mente a la sangre contenida en los vasos de la coroides y en escasa proporción a la existente en los vasos de la retina. Dicho color es variable y en ciertos casos no aparece tan puro como en otros, especialmente en los sujetos pigmentados y en los negros, siendo por el contrario más acentuado en los sujetos rubios y en general en los individuos poco pigmentados. Tal es la opinión clásica; mas he aquí que cuando todo el mundo estaba convencido de esta verdad el eminente oculista Dr. Marx (de Leyden) en dos ocasiones diferentes: primero con una memoria aparecida en 1909¹ y después en dos artículos² uno de ellos de polémica con el Dr. Koby³ que defendía la opinión clásica, vino a sorprendernos con la opinión de que el color rojo del fondo del ojo era debido *no a la sangre sino al pigmento* de la coroides y de la retina.

Anticipemos que vamos a demostrar que, sin género alguno de duda, *la opinión clásica es la verdadera* como yo lo demostré en un trabajo en 1924⁴ cuyas ideas principales voy aquí a resumir. Apoyaré mi demostración sobre argumentos anatómicos, clínicos, de oftalmoscopia comparada y sobre los experimentos que a este propósito verifiqué entonces en el Laboratorio de la Residencia de Estudiantes y en el de Fisiología de la Facultad de Medicina de Madrid.

Veámos, pues, sucesivamente, cuales son los componentes anatómicos que contribuyen a la coloración normal del fondo del ojo apreciado oftalmoscópicamente a través de la pupila.

La sangre contenida en los vasos de la coroides (membrana que es una verdadera esponja sanguínea para nutrir al resto de las membranas y medios del ojo) es el factor predominante de dicha coloración. Los vasos son numerosos y anastomosados formando una capa sanguínea espesa que refleja hacia adelante los rayos luminosos que el espejo oftalmoscópico introduce en el ojo. Téngase presente que la retina es perfectamente trasparente durante la vida y así ha de ser para las necesidades visuales, ya que la luz antes de impresionar la capa sensible, detrás de la cual sólo existe la pigmentaria, ha de atravesar las restantes y que sólo el pigmento situado en dicha capa pigmentada podría oponerse a su penetración o reflejar algunos rayos: mas en general es la sangre de los vasos coroides la que constituye el principal factor de la coloración roja del fondo. La sangre de los vasos de la retina a pesar de estar éstos situados delante de dicha capa pigmentaria puede decirse que apenas influye. La delgadez y escaso número de los mismos, su falta de anastomosis como también se precisa

¹ Arch. für Ophthalmologie, t. LXXI, p. 141.

² Ann. d'Ocul., Oct. 1922 et Août., 1923.

³ Ann. d'Ocul., Août., 1923.

⁴ Ann. d'Ocul., Août., 1924.

para que no perturben la visión⁵ hacen que sea un factor despreciable en condiciones ordinarias. Mencionemos un motivo, teóricamente posible, de origen de la coloración roja: el *púrpura o rojo retiniano* existente en el artículo externo de los bastones. De contribuir, sería en una proporción muy débil y tanto más cuanto que debería dicha sustancia desaparecer bajo la influencia de la luz que el espejo oftalmoscópico hace llegar hasta el fondo del ojo. Desechemos, pues, por completo su influencia.

El pigmento es otro factor que influye en la coloración del fondo del ojo pero como en seguida veremos, su influencia sobre el color rojo es negativa y no positiva y podemos desde ahora formular una ley general: *a mayor cantidad de pigmento menos color rojo y vice versa*. Entonces ¿por qué nuestro ilustre amigo el Dr. Marx formuló su original opinión de que el color rojo del fondo del ojo era debido al pigmento? Sencillamente porque se colocó en condiciones experimentales completamente artificiales que no son las que se dan en el examen oftalmoscópico. En éste nosotros observamos el ojo *en el vivo, repleto de sangre* y hacemos la observación *por delante* o sea que los rayos que llegan a nuestro ojo lo hacen después de haber sido *reflejados* en la capa de sangre, cuyo color *francamente rojo* produce dicha coloración. En cambio el Dr. Marx operaba sobre el ojo *enucleado* y por tanto *muerto*, con *escasa o nula cantidad de sangre*, y además observaba el ojo *por transiluminación desde detrás* y aún así en estas condiciones no observaba un color rojo evidente sino un color *rojizo*. Nosotros hemos hecho la observación de colocar sobre la platina del microscopio un trozo de pared ocular iluminado por debajo con el espejo del mismo y hemos observado también al mirar por el tubo del aparato una coloración *moreno rojiza* muy diferente de la que se observa con el oftalmoscopio.

Agreguemos que el Dr. Marx no pudo reconocer en la luz que sale del ojo iluminado al oftalmoscopio las rayas y las bandas de absorción de la hemoglobina; pero el Dr. Koby ha demostrado por medio de una experimentación más perfecta (espectroscopio del Dr. Vogel de visión directa y lámpara de hendidura) que las rayas y bandas citadas son perfectamente observables. Y el Dr. Lo Cascio⁶ también las ha encontrado sirviéndose del espectroscopio de mano de la casa Schmidt-Haensch, recordando que Koeppe (*Die Mikroskopie des lebenden Auges* t. 2. pp. 120, 1922) las había también encontrado y mucho antes Henocque (*Ophtalmospectroscopie*, Rec. d'Ophth. p. 681, 1907) con un aparato que llamaba *analizador cromático*. Lo Cascio ha llegado a la conclusión, experimentando sobre los ojos de gato, de conejo de Indias, y de *conejo albino* (para eliminar la influencia del pigmento), de que tales rayas son debidas *a la materia*

⁵ Sólo en condiciones experimentales que no son las habituales, haciendo que la luz llegue por un lado y muy oblicuamente a la retina, resulta que, proyectándose la sombra de los mismos sobre sitios en que habitualmente no lo hace, sean visibles dichos vasos en la experiencia del *árbol vascular de Purkinje*.

⁶ *Sulla cause del colorito rosso del fondo oculare*, *Ann di Oftalmologia*, mayo 1924.

colorante de la sangre terminando su interesante trabajo (publicado cuando el mío aún no había aparecido, pero se hallaba ya en la redacción de los Ann. d'Oculistique desde algún tiempo *antes*⁷ y apareció inmediatamente después) diciendo que “*el color rojo que presenta el fondo ocular al examen oftalmoscópico es debido a la sangre circulante en los vasos de la coroides y de la retina y en pequeña parte al pigmento del epitelio pigmentado de la retina.*”

En cuanto a mí, no creo ni aun en la influencia de esta “pequeña parte” de que nuestro colega Lo Cascio habla en su conclusión; y aquí vienen ahora los restantes argumentos que apoyan mi manera de ver.

Los argumentos clínicos son los más expresivos en contra de la opinión del Dr. Marx y en favor, por tanto, de la opinión clásica. En los *albinos*, hombre o animales, o sea cuando no hay pigmento, es precisamente cuando la coloración roja se observa con más pureza, aun a distancia. Sin llegar a este extremo, en los sujetos *rubios* se observa también con el oftalmoscopio esta misma coloración roja. Por el contrario en los individuos *morenos* y sobre todo en los *negros* cuesta a veces verdadero trabajo hacer la observación, por ejemplo de la esciascopia. Los casos patológicos, en fin, de *degeneración pigmentaria* de la retina en los cuales se observa la pupila al examen con el espejo oftalmoscópico, *de una coloración gris plomiza* (Haab), prueban hasta la evidencia la exactitud de la ley que formulé al principio o sea “a menos pigmento más intensidad del color rojo y a más pigmento menos intensidad de dicho color”. Es decir, que el pigmento *influye*, desde luego, pero no contribuyendo a producir el color rojo, sino por el contrario *haciendo disminuir* dicho color.

En realidad los argumentos anteriores bastarían, pero quisimos aún adquirir la absoluta certeza y la logramos, practicando experimentos que no dejaban lugar a duda. Con la colaboración y ayuda para esta parte experimental del Profesor Negrín, director del Laboratorio de Fisiología de la Residencia de Estudiantes y del de la Facultad, así como con la del Dr. Guerra, Profesor adjunto, hicimos unos cuantos experimentos en conejos a los cuales, anestesiados con uretano, se les sangraba en la yugular con lo que el color rojo del fondo se cambiaba en pálido e inyectando después por la carótida materias colorantes verde, azul, etc., se observaba constantemente que *la coloración del fondo del ojo observada al oftalmoscopio era igual a la de la materia inyectada*. (El detalle y los protocolos de las experiencias constan en mi citado artículo de Ann. d'Oculistique).

En ojos enucleados *iluminados por detrás*, la coloración, mirando por delante, de la pupila era ocre, pero *bien diferente del rojo oftalmoscópico habitual*. Si hacíamos el examen oftalmoscópico *iluminando por delante*, la pupila era

⁷ Además en marzo del mismo año había yo publicado en *La Medicina Ibera*, de Madrid, un resumen de mis experimentos en una “Crónica” dedicada a la Oftalmología y al asunto que discutimos.

pálida y jamás llegaba a ser roja. Las diferentes condiciones en que se hace la observación en uno y otro caso explican la diferencia. En el primero, como en los experimentos citados al principio hechos bajo la platina del microscopio, la pared del ojo, *sin sangre*, la luz ha de *atravesar* el pigmento dando entonces esa coloración *ocrácea* que ha hecho pensar en el rojo, pero del que difiere bastante. En el segundo caso o sea en el ojo *muerto, sin sangre*, el fondo del ojo *refleja* la luz que recibe y la pupila es pálida. En el ojo *vivo, con sangre* el color refleja no sólo la luz que recibe sino mezclada con rayos emitidos por dicha sangre y el *rojo* se muestra en toda su pureza, si no hay pigmento o si hay poco, mas a medida que el pigmento existe en mayor cantidad el rojo es cada vez menos puro y puede llegar a ser casi inapreciable.

Se ve pues de un modo claro y evidente la influencia de la sangre produciendo la coloración roja del fondo del ojo observado al oftalmoscopio así como la del pigmento, por el contrario, tendiendo a hacerla disminuir en razón directa de la cantidad de dicho pigmento.

Como argumentos complementarios, tenemos aún los que nos suministra la *oftalmoscopia comparada* o sea el examen del fondo del ojo en los animales provistos de *tapetum*. Este se halla constituido por una capa “ya celular ya fibrosa y siempre muy reflejante que existe en la coroides entre la capa corio capilar y la de los gruesos vasos y que da lugar a coloraciones verdosas, azuladas o irisadas de algunas partes del fondo del ojo de los mamíferos. Al nivel de esta porción (*tapetum lucidum*) el epitelio pigmentario existe aunque sea más delgado que en las otras partes; la coloración irisada es debida a las interferencias de los rayos reflejados sobre los elementos del *tapetum*, como Prevost y otros lo han demostrado antes de Brücke.”⁸

En el resto del fondo del ojo en que no existe el *tapetum lucidum* y sí el *tapetum nigrum*, es decir que el pigmento retiniano y el corioideo existen en mayor cantidad, el color del fondo es el resultado del pigmento y de la coloración de la coroides subyacente, como lo han dicho Nicolas y Fromaget.⁹ Y más adelante añaden “comprímase a través del párpado superior con uno o dos dedos de la mano izquierda el globo ocular al mismo tiempo que se continúa el examen oftalmoscópico; en seguida la circulación se encuentra dificultada, los vasos retinianos desaparecen, la pupila se hace blanco amarillenta y la coloración roja del tapiz oscuro (*tapetum nigrum*) *palidece*” “No hay pues duda —añaden—esta coloración roja no es debida al pigmento sino más bien a la capa vascular de la coroides.”

¿A qué seguir? *En los animales como en el hombre* (en las porciones desprovistas de *tapetum lucidum*) *el color rojo del fondo del ojo al examen oftal-*

⁸ Schleich, *Vergleichende Augenheilkunde* en el Graefe-Samisch Handbuch, Berlín, 1922, p. 28.

⁹ *Ophthalmoscopie veterinaire*, París 1898 p. 64.

moscópico depende únicamente de los vasos de la coroides y no del pigmento, el cual sólo produce el oscurecimiento del rojo. Ahora bien, a esta misma conclusión llega el Dr. Koby en su trabajo (*loc. cit.*) razonado y de crítica experimental. A la misma conclusión llega el Dr. Baurmann.¹⁰ Lo Cascio, como antes hemos visto, llega casi a la misma conclusión y de igual modo Bailliart¹¹ al decir “que la coloración roja del fondo del ojo es debida *en gran parte* a la coloración de la sangre en los vasos coroideos pero que incontestablemente el pigmento retiniano *interviene también* para producir el tinte rojo del fondo del ojo normal.” Lo mismo que Lo Cascio no saca verdadera conclusión respecto al pigmento, el cual efectivamente *interviene* en el color del fondo del ojo pero no es originando ni siquiera reforzando sino *atenuando* dicho color rojo. Lástima también que, con su gran autoridad, el ilustre y malogrado maestro Morax dijera en su *Precis d'Ophtalmologie*¹² adhiriéndose por completo a la hipótesis de Marx, que el color del fondo “sería debido a la reflexión sobre el epitelio pigmentario de la retina de los rayos luminosos que penetran a través de la pupila.”

A no ser por estas opiniones de los hombres de valer que se acaban de citar (incluso la de mi eminente amigo el Dr. Marx, de Rotterdam, con el que, inútil es decirlo, están todas mis simpatías a la hora presente) y que pueden inducir a perpetuar un error, yo no hubiera salido de nuevo a la defensa de la opinión clásica que es a mi juicio *la única verdaderamente indiscutible*.

Resumiendo: De acuerdo con argumentos anatómicos, clínicos, de anatomía comparada y experimentales, podemos sentar las siguientes afirmaciones:

1ª que *el color rojo del fondo del ojo es debido sobre todo a la sangre que llena los vasos de la coroides y en una proporción mucho menor a los de la retina*; 2ª que *el pigmento ejerce indudablemente influencia en el color del fondo pero lejos de producirle es atenuándole*, siendo verdadera la afirmación: *a menos pigmento (albinos, rubios) más color rojo y a más pigmento (morenos, negros, retinitis pigmentaria) menos color rojo* y 3ª que *el problema está definitivamente resuelto en favor de la opinión clásica y sobre ello no cabe ya discusión alguna en lo sucesivo*.

¹⁰ *Spektroskopische Untersuchungen des Augenhintergrundes*, Graef Arch. für Opht. 1931 p. 506 (Cita de M. Danis en su rapport a la Soc. franc. d'Opht. 1940, sobre *Les aspects normaux et les anomalies congenitales du fond de l'oeil*).

¹¹ *Traité d'Ophtalmologie*, t. v, París, 1939, *Les maladies de la retine*, p. 245.

¹² P. 484 de la traducción española de la 3ª edición, Barcelona, 1933.

RESUMEN

El color del fondo del ojo es asunto perfectamente conocido desde los primeros tiempos del oftalmoscopio. Se debe de preferencia a la sangre contenida en los vasos de la coroides y puede estar más o menos disimulado por la presencia o la ausencia del pigmento existente en la capa pigmentaria de la retina. Mas he aquí que en los últimos tiempos, un eminente oftalmólogo, el Dr. Marx, lanza la idea de que es debido al pigmento de la coroides, fundándose en experimentos hechos en el ojo muerto y en condiciones experimentales muy diferentes de las que se dan en el vivo. El autor de estas *Cuestiones* demuestra por una serie de argumentos de orden clínico y experimental que la opinión clásica es la verdadera. Sangrando un animal en la carótida el fondo del ojo palidece. Inyectando un líquido teñido de azul, verde, etc., el fondo del ojo adquiere este mismo color. El autor establece que "a menor cantidad de pigmento, albinos por ejemplo, más se ve el color rojo del fondo, a veces aun a distancia, como en las ratas blancas de laboratorio y cuanto más pigmento, individuos morenos o negros, afecciones del fondo del ojo con degeneración pigmentaria, el color rojo es menos apreciable." Otros trabajos, de Koby, Lo Casio, etc., confirman esta misma opinión.

El pigmento no contribuye a dar el color al fondo del ojo, sino por el contrario a enmascararlo. La opinión clásica es la verdadera y no vale, por tanto, volver más sobre un problema definitivamente resuelto.

LESSON 17

The Colour of the Fundus of the Eye

SUMMARY

The colour of the fundus of the eye has been quite well known from the first days of the ophthalmoscope. It is determined primarily by the blood contained in the choroidal blood-vessels, and may be somewhat disguised by the presence or absence of pigment in the pigmentary covering of the retina. But in recent years an eminent ophthalmologist, Dr. Marx, has put forth the theory that the colour is due to the pigment of the choroids; he bases this theory on experiments carried out on dead eyes, under experimental conditions very different from those present in the case of living eyes. By means of a series of experimental and clinical arguments, the author of these Questions demonstrates the truth of the classical

opinion. When an animal is bled through the carotid, the fundus of the eye becomes pale. If a coloured liquid (green, blue, etc.) is injected into the carotid, the fundus acquires that colour. The author establishes the fact that the smaller the amount of pigment (for example, the albino eye), the redder the colour of the funds, even at a distances as in the case of white rats used in laboratories; and the greater the amount of pigment, as in dark people and negroes, and in diseases of the fundus with pigmentary degeneration, the less noticeable is the red colour. This opinion has been confirmed by Koby, Lo Cascio and others.

The pigment does not contribute any of the red colour of the fundus of the eye; on the contrary, it helps to disguise it. The classical opinion is the only true one, and therefore it is not worth while going over a problem that has been definitely settled.

LECCION 18

El Aumento de la Imagen Recta Oftalmoscópica

SUMARIO: *Problema no resuelto hasta la fecha.—Poca curiosidad de los autores.—Imagen invertida.—Diferencias entre la imagen invertida y la imagen recta en sus dos variedades.—Aumento de la imagen invertida oftalmoscópica y de qué depende.—1ª Tabla de aumentos.—Paradojas de la llamada imagen recta o mejor dos veces invertida.—Momento físico de la misma. Momento fisiológico. A) Los razonamientos sobre la imagen recta, 2ª tabla de aumentos. B) Los hechos empíricos del aumento de la imagen recta comparados con el de la invertida. C) Los métodos experimentales: 1) Experimentos con el ojo artificial de Parent. Mi procedimiento de desplazamiento paraláctico uni-biocular. 2) Experimentos con el ojo artificial de Landolt. 3) Experimentos sobre ojos humanos. Aspecto subjetivo del asunto. Imposibilidad de resolverle de una manera absoluta. Resolución indirecta por examen comparativo con la imagen invertida.—Resultados diversos según los observadores.—Conclusión final.*

EL AUMENTO DE LA IMAGEN RECTA OFTALMOSCÓPICA. Es éste un problema que dista mucho de estar resuelto y que, sin embargo, ha inquietado a muy pocos espíritus. A mí no me han satisfecho nunca las razones dadas en los tratados y he pensado mucho sobre el asunto, buscando una explicación, habiéndome en diversas ocasiones propuesto contribuir a la resolución del problema. No sé si lo he logrado del todo, aunque por lo menos creo haber conseguido hacer algunos avances en el camino de la resolución. Mis investigaciones, unas datan ya de algunos años, y fueron desarrolladas en la 1ª edición de mis Lecciones Clínicas en 1926 (págs. 419 a 425); las otras son relativamente recientes y me fueron encomendadas, haciéndome grande honor, en febrero a abril de 1939, por las Sociedades francesas de Oftalmología y Oftalmológica de París a mi paso por la capital francesa en el éxodo forzoso de mi patria con motivo de la guerra allí desarrollada.¹ Un resumen de unas y de otras es lo que voy a exponer a continuación.

¹ Márquez. *Contribution a l'étude du grossissement de l'image droite Ophtalmoscopique*, Arch. d'Opht. Juillet, 1939.

Bien conocido es el hecho de que la llamada *imagen recta* se observa con un aumento notoriamente superior al de la *imagen invertida*, motivo por el cual se emplea esta última de preferencia para un examen *de conjunto* y la primera para la observación *de los detalles* del fondo del ojo.

Mas conviene en primer término saber que aunque a primera vista se trata de dos procedimientos opuestos, en el fondo no es así y solamente lo son en que con *uno se ve* la imagen *derecha* mientras que se ve *invertida* con el otro. Mas, en realidad, hay dos clases de imagen recta confundidas a veces en los libros: una que es la realmente opuesta a la imagen invertida y que no se usa en la práctica, y la otra, la verdaderamente empleada, y que no es, aunque a primera vista parezca paradójico, más que *un caso particular de la imagen invertida*. Expliquemos esta aparente contradicción.

Un ojo emétrope recibe haces de rayos paralelos a su eje principal o a otros ejes secundarios² los cuales se reu-

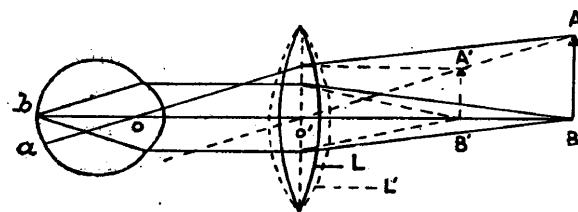


Fig. 138.—Sitio y tamaño de la imagen oftalmoscópica invertida en relación con el valor dióptrico de la lente L o L'; A B imagen dada por L y A'B' imagen dada por L' de una parte *ab* del fondo del ojo.

nen en la retina en el punto en que ésta es cortada por el eje principal o por cada eje secundario. Recíprocamente, de cada punto de la retina iluminada por el espejo procede un haz de rayos que al salir del ojo lo hacen paralelos al eje principal o al secundario que pasa por el punto de la retina de donde cada haz procede.

Al salir del ojo estos haces de rayos paralelos, si encuentran una lente convexa forman una imagen *invertida* y *real* en el plano focal posterior de dicha lente, entre ésta y el ojo observador, en donde éste puede fácilmente apreciarla *como si se tratase de un objeto exterior cualquiera*. Lo mismo ocurre con un ojo miope—equivalente, como se sabe, a un ojo emétrope más una lente convexa—del que se forma una imagen invertida en el plano de su punto remoto. Cuanto más fuerte es la lente realmente añadida ante el ojo emétrope para convertirle en miope artificial o la que suponemos añadida en el verdadero miope, la imagen es más pequeña (A' B' para la lente L' y A B para la lente L en la figura 138) y se forma más cerca de la lente añadida o del ojo respectivamente. El *procedimiento de la imagen invertida* consiste, pues, en *hacer el ojo artificialmente miope*. Cuanto mayor es la lente convexa añadida el aumento es menor.

² Recordemos que tanto el eje principal como los secundarios pasan por el centro óptico o punto nodal del ojo y que todo rayo luminoso que entra o sale del ojo siguiendo un eje, no cambia de dirección.

El aumento se desprende de las siguientes proporciones deducidas de la comparación de los triángulos aob de una parte y los $Ao'B$, $A'o'B'$ y aob por otra.

$$\frac{ab}{bo} = \frac{A'B'}{B'o'} = \frac{AB}{Bo'} \text{ de donde } AB = \frac{ab}{bo} Bo' \text{ y } A'B' = \frac{ab}{bo} B'o'$$

Si suponemos que $ab = 1 \text{ mm.}$ y $b = 15 \text{ mm.}$ (esta última distancia en el ojo reducido de Donders).

$$\frac{ab}{bo} = \frac{1 \text{ mm.}}{15 \text{ mm.}} \text{ y } AB = \frac{B'o'}{15 \text{ mm.}} \text{ y } A'B' = \frac{Bo'}{15 \text{ mm.}}$$

o sea que *el aumento para la imagen invertida, de un ojo emétrope es igual a la distancia focal de la lente en milímetros dividida por 15.*

He aquí algunos ejemplos:

TABLA I

1)	Lente de	3 dioptrías.	Distancia focal:	333 mm ^s ;	aumento	$\frac{333}{15} = 22'2$	diámetros.
2)	"	5	"	"	200	$\frac{200}{15} = 13'33$	"
3)	"	10	"	"	100	$\frac{100}{15} = 6'66$	"
4)	"	13	"	"	76'92	$\frac{76'92}{15} = 5'12$	"
5)	"	20	"	"	50	$\frac{50}{15} = 3'33$	"
6)	"	66'66	"	"	15	$\frac{15}{15} = 1$	"

(Retengamos para más adelante especialmente los casos 4 y 6)

Como se ve, no figurando en ninguna de las fórmulas *la distancia de la lente al ojo observado el aumento de la imagen invertida es independiente de dicha distancia* como lo demuestra la figura 139 en la que los triángulos AoB y $A'o'B'$ son iguales y por tanto AB y $A'B'$ al trasladarse la lente L^1 a L^2 . (Lo único que, naturalmente, varía es el *campo oftalmoscópico* el cual es tanto menor cuanto mayor es la distancia de la lente al ojo).

Frente a este procedimiento *único* de la *imagen invertida* hay los dos de *imagen recta* siguientes:

a) El verdaderamente opuesto al anterior que es aquel en que se utilizaría una lente *cóncava* delante del ojo para convertir a éste en *hipermétrope* artificial, obteniéndose, lo mismo que en el ojo *hipermétrope* efectivo —equivalente

al emétrope más una lente cóncava— una imagen *virtual, derecha* y situada *por detrás del ojo* en el plano focal anterior de la lente o en el del remoto virtual del ojo hipermétrope. Mas dicha imagen, teóricamente perfecta, no se emplea en la práctica porque la divergencia de los rayos hace que las imágenes sean poco luminosas y por tanto difícilmente observables.

b) El otro procedimiento de imagen recta no tiene ninguna semejanza con el anterior, sino que *desde el punto de vista físico es igual al de la imagen invertida* del cual es tan sólo *un caso particular*. En efecto: hemos dicho que si se ponen sucesivamente ante el ojo observado lentes convexas cada vez más potentes la imagen va siendo cada vez menor y si nos fijamos en el caso 6 de la tabla anterior veremos que, siendo el valor dióptrico del ojo reducido de Don-

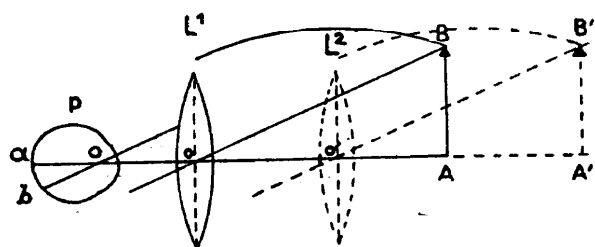


Fig. 139.—Demuestra que el tamaño de la imagen AB , $A'B'$ es independiente de la distancia al ojo de la lente L^1 o L^2 .

ders, igual a $\frac{100 \text{ mm.}}{15 \text{ mm.}} = 66'66$ Dioptrías, cuando se pone delante del ojo una lente convexa de valor dióptrico igual al de él el tamaño de la imagen invertida es igual al objeto.

Ahora bien, este es precisamente el caso de la llamada "imagen recta" y que mejor debiera llamarse, como en seguida veremos, *dos veces invertida*, en la cual se dan las siguientes circunstancias especiales comparadas con las de la imagen invertida:

- 1ª En la imagen invertida se hace la observación, *a distancia*, de una imagen real formada por una lente convexa *sin la intervención del ojo observador* que se limita a observarla, como cualquier otro objeto del mundo exterior y *acomodando*, para dicha distancia. En la "imagen recta" que ahora consideramos, la observación se hace *en la más inmediata proximidad*, aproximándose el ojo observador al observado mirando por la pupila de éste, como si lo hiciese por el ojo de una cerradura, *sin acomodar*, formándose en el fondo del ojo observador una imagen *invertida* del fondo del ojo observado, la cual es proyectada al exterior *invertida de nuevo*, de cuyas dos inversiones resulta el que *se vea recta*;
- 2ª Hecho singular sobre el cual no se ha llamado la atención: el ojo observador es no sólo tal, como en el procedimiento de la imagen invertida y en el de la imagen recta obtenida con una lente cóncava, sino que además *forma parte del sistema óptico formador de la imagen*. El ojo observador es, pues, la lente convexa colocada delante del ojo observado, en vez de la lente ordinaria del oftalmoscopio, y forma.

como ésta en su plano focal posterior, coincidente con la retina, una imagen *invertida*. Y como la lente representada por el ojo observador *es del mismo valor dióptrico* (66'66 D.) que la del observado, la imagen que forma, de una parte del fondo de éste, *es igual al objeto* (caso 6 de la tabla de aumentos de la imagen invertida). En el 1er. acto, *puramente físico*, se forma, pues, una imagen *invertida* y *de igual tamaño que la porción del ojo observado de que procede*.

- 3ª ¿Por qué, pues, si la imagen es *invertida e igual* al objeto se ve *derecha y mayor que él*? Aquí viene el 2º acto, *fisiológico*, puesto que la imagen *real e invertida* que impresiona la retina del ojo observador es proyectada al exterior *en sentido inverso otra vez, de lo que resulta el que se vea derecha*. Por otra parte, la experiencia demuestra que el observador no ve la imagen *del mismo tamaño*, como dice la teoría puramente *física* de su formación, sino mucho mayor. ¿Por qué ocurre esto último y en qué proporción se hace el aumento? Este es precisamente el problema que queremos resolver, lo cual intentaremos por medio: A) de *razonamientos*; B) de la *observación empírica*; C) por la *experimentación*; y después veremos D) si reuniendo todos estos motivos de información podemos llegar a *conclusiones* aceptables.

A) Los *razonamientos* basados en algunos hechos ciertos ponen de relieve grandes contradicciones. Veamos unos y otras.

Sobre el fondo del ojo observador *no acomodando* se dibuja correcta la imagen del ojo observado si uno y otro son emétopes (o corregida la refracción de uno o de los dos en el caso de que uno o los dos sean amétopes). La imagen, por los motivos dichos, es *igual* al objeto. Al ser proyectada al exterior debiera teóricamente estar en el infinito y por tanto ser también infinitamente grande, lo que no es así. Al tener prácticamente un grandor determinado, *no infinito*, ello indica que es proyectada a una distancia *limitada*. Supongamos que ésta es, por ejemplo, de 33 cm.; pero ello equivaldría a que el ojo observador estuviese acomodado tres dioptrías, lo cual es absurdo, pues entonces no sería emétrope y no se habría previamente formado sobre su retina una imagen enfocada.

Por otra parte, el aumento de un aparato óptico suele definirse como “la relación entre el diámetro del objeto visto a la simple vista y el visto a la misma distancia a través del aparato amplificante”. Ahora bien, esto tampoco es cierto en nuestro caso, pues si así fuera (fig. 140) la imagen *ac* suponiendo que ambos ojos estén separados 2 cms. o sea 20 mms., considerando los dos triángulos *aco'* y *abo*, tenemos, sabiendo que $a'b' = ab$

$$\frac{ac}{ab} = \frac{ao'}{ao} = \frac{5 + 20 + 20}{15} = \frac{45}{15} = \frac{3}{1}$$

Gullstrand³ cree que el aumento en la imagen recta, de modo análogo a como ocurre con el de la lupa, está dado por la proporción del ángulo visual bajo el cual aparece en relación con el correspondiente al tamaño del objeto, mas viéndose obligado el ilustre autor, laureado con el premio Nobel, a *suponer* una distancia de proyección de 25 cm., con arreglo a la cual y aplicando sus fórmulas, encuentra ser de 15 veces el aumento (mientras que éste sería de 16'66 según la Tabla II).

Los razonamientos no conducen desde luego, como se ve, *por sí solos* a una solución indiscutible.

Los hechos empíricos a los que yo en varias ocasiones he recurrido, no nos dan tampoco la tan deseada solución. Yo he dibujado y he hecho dibujar a otros observadores, sensiblemente emétropes, comparativamente, el contorno de la papila óptica a la imagen invertida y a la imagen recta en ojos también emétropes, obteniendo para la primera un promedio de 7'5 mm. a 8 mm., lo que partiendo de que el tamaño normal de dicha papila es de 1,5 mms. equivale a un aumento de unas 5 veces (lo cual coincide sensiblemente con el N° 4 de la Tabla I empleando la lente de 13D.) Para la imagen recta la cifra de 17 mms. o sea un aumento de 11'33 veces o sea un poco más del doble que para la invertida. Estas cifras corresponden a investigaciones ya antiguas y que constan en la primera edición de mis Lecciones de Oftalmología Clínica general, pág. 422.

Después he vuelto a repetirlas en la clínica de mi ilustre amigo el Dr. Bailliart, de París, en la primavera de 1939, rogando a éste y a los colegas asistentes al servicio, hacer los mismos dibujos aunque solamente a la imagen recta.

El Dr. Bailliart dibujó una papila aproximadamente de 10 mm.: aumento de unos 6 diámetros; el Dr. Rollin, entre 7 y 8 mm.: aumento de unos 4 a 4'5 diámetros; el Dr. Solignac, de 11 a 12 mm.: aumento 7'3 a 8 diámetros; la Doctora France, de unos 11 mm.: aumento 7'3 diámetros. Se ve, por lo tanto, que las cifras son algo menores que las de la primera serie, llegando en algún caso a un aumento de sólo 4 a 4'5 diámetros, o sea menor que el de la imagen invertida; ve se además la *variabilidad de las cifras según los observadores*, sobre lo que más adelante insistiremos.

El *criterio empírico*, pues, *solo*, tampoco nos sirve.

C) Nos decidimos, por tanto, a emplear el *método experimental*.

Los experimentos son los que tuve ocasión de practicar en París en la clínica del Dr. Pollak y en el Laboratorio del Dr. Mawas de la Fundación Oftalmológica Rotschild en marzo y abril de 1939. Los experimentos fueron hechos sobre el ojo artificial de Parent, sobre el de Landolt y sobre el ojo

³ Gräfe. *Saémisch Handbuch*, t. iv, p. 267.

humano. He aquí un resumen de dichas observaciones descritas en detalle en mi trabajo antes citado.

1. *Sobre el ojo artificial de Parent.* Con este ojo relativamente grande, pues es *tres veces la dimensión lineal* del ojo reducido de Donders y por tanto *su valor dióptrico es tres veces menor* que él, hicimos los primeros experimentos. Era fácil de ver la imagen del fondo iluminándole por detrás de la lámina de vidrio esmerilada que hace de retina y en la que hay dibujado un disco

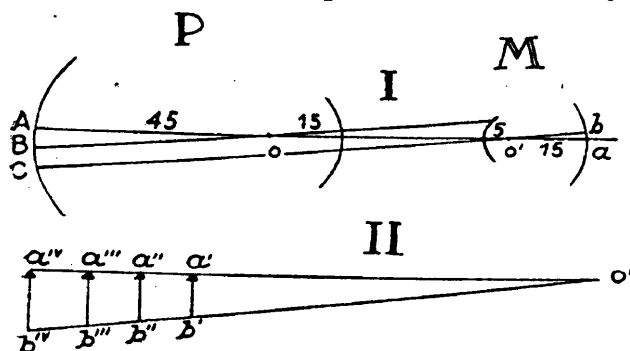


Fig. 141.—Aumento oftalmoscópico de la imagen recta en el ojo artificial de Parent.

ojo reducido de Donders, para simplificar, aunque esto no sea rigurosamente exacto, pero sí muy aproximado) es la siguiente (fig. 141).

El ojo artificial de Parent, P, tres veces mayor que el del observador, O, forma de una porción del fondo de su ojo AB sobre el fondo del ojo del observador una imagen *ab tres veces menor* que AB, como se deduce de la comparación de los dos triángulos *ABO* y *abo'*, en los que

$$\frac{AB}{ab} = \frac{Ao}{ao'} = \frac{45 \text{ mm.}}{15 \text{ mm.}} = 3, \text{ de donde } ab = \frac{AB \times 45}{15} = \frac{AB}{3}.$$

Fácilmente logré observar la papila en dicho ojo; ahora era preciso medirla con una escala milimétrica situada a la misma distancia a que la imagen fuese proyectada y deducir de esta distancia de proyección el aumento de la imagen.

Pero ¿cómo determinar esta distancia de proyección? Busqué el modo de observar a la vez la imagen del fondo del ojo y una escala en milímetros, para superponerla a la primera. Para ello dispuse el ojo artificial iluminándole por detrás, bien dirigiéndole hacia la luz natural o hacia un foco de luz, y dispuse la escala horizontalmente sobre un pie, al lado del ojo artificial, de modo que pudiera ser colocada a voluntad a diferentes distancias y distintas alturas y que pudiera también moverse en sentido horizontal.

Pensando en que con un solo ojo sería difícil observar a la vez la imagen del fondo del ojo de Parent y la escala, se me ocurrió examinar la primera con un ojo y la segunda con el otro.

La primera experiencia consistió en observar la imagen con el ojo derecho a través de la pupila, y la escala de milímetros, colocada a la izquierda, directamente con el ojo izquierdo, de modo que coincidiese el plano de la misma con el del fondo del artificial. Teniendo que mirar con el ojo derecho *sin acomodar* y con el izquierdo, dada la distancia muy próxima de la escala, acomodando fuertemente, yo resolví en esta experiencia y en las restantes, colocar en la montura de ensayo ante el ojo izquierdo el vidrio convexo equivalente sensiblemente en dioptrías a la distancia a que estaba colocada la escala para evitar de este modo acomodar con el ojo izquierdo. Así logré en esta primera experiencia ver a la vez el fondo y la escala y, moviendo ésta, hacer coincidir el 0 de ella con un borde de la papila, midiendo el diámetro de la misma por el número de divisiones que la cubrían. Comprobé de este modo que la papila, cuyo diámetro real medido directamente era de 3 milímetros, era cubierto por 6 divisiones de la escala o sea que la imagen era *doble* que la del objeto que la producía, *colocados uno y otra a la misma distancia*. Mas en seguida observé que la imagen del fondo se encontraba en un plano mucho más posterior que la escala pues haciendo desplazamientos laterales de la cabeza la escala se movía en sentido inverso a la imagen del fondo. *Este desplazamiento paraláctico*, era el que me iba a permitir, variando las distancias de la escala, llegar a una posición en que tal desplazamiento no existiese, caso en el cual la escala y el fondo del ojo debieran hallarse en el mismo plano frontal. Esta idea mía coincidió con la lectura de un trabajo de Gramont⁴ en el que se puede leer lo siguiente: “Si las paralajes relativas a dos puntos vistos en la misma dirección no difieren en una cierta cantidad no podemos definir su situación respectiva. En este caso, si movemos la cabeza de derecha a izquierda observaremos el desplazamiento relativo de uno de los puntos con relación al otro. *Si los dos puntos están a la misma distancia no cambiará su posición relativa; si están en planos diferentes el que está más lejano se mueve en el mismo sentido que nuestro punto de vista*”. Y aunque el “punto de vista” de Gramont se refiere a la observación de dos puntos *vistos los dos a la vez con los dos ojos* y el nuestro a dos puntos, el de la imagen y el de la escala milimétrica, *vistos cada uno con cada ojo*, el hecho es igualmente cierto. He aquí a continuación la teoría de este desplazamiento paraláctico que para distinguirlo del *monocular* y del *binocular* corrientes me he permitido llamar *uni-biocular*.

Los dos ojos, O.D. y O.G. (fig. 142) están dispuestos de manera que sus líneas visuales, *no y mo'* están paralelas y dirigidas hacia el ∞ . Supongamos

⁴ *Problèmes de la vision*, Bibliothèque de Philosophie scientifique, París, 1939, p. 377.

El desplazamiento paraláctico, en sentido inverso al movimiento del observador, de la escala milimétrica, nos indica, pues, que ésta se halla situada *más cerca* que la imagen del fondo del ojo. Si nosotros aumentamos la distancia de la escala, gradualmente, el desplazamiento va siendo cada vez menor y aunque teóricamente sólo debiera desaparecer cuando se hallase la escala en el infinito, prácticamente lo hace mucho antes, pues es tan pequeño que se hace inapreciable para el observador, por lo que a éste le es difícil señalar el momento en que el hecho ocurre. Con el ojo artificial de Parent nos pareció que esto tenía ya lugar cuando la distancia era aproximadamente de 920 mm. Refiriéndonos de nuevo a la figura 141, la relación entre el tamaño de la imagen proyectada y la *ab* del fondo del ojo observador será si llamamos *t* (inicial de tamaño) a dicha dimensión.

$$\frac{t}{ab} = \frac{920}{15} = 61'3.$$

Mas si recordamos ahora que *ab* es $\frac{1}{3}$ de AB el aumento será en realidad $\frac{61'3}{3} = 20'43$, es decir, aproximadamente de 20 *diámetros para el ojo artificial* de Parent.

2. EXPERIENCIAS SOBRE EL OJO ARTIFICIAL DE LANDOLT. Este ojo realiza exactamente el ojo reducido de Donders y por tanto la porción del fondo del mismo observada por imagen recta es sensiblemente igual a la que se forma en el fondo del ojo humano emétrope que es el observador. El fondo en dicho ojo es un micrómetro dividido en medios milímetros, lo cual facilita considerablemente la lectura del aumento, pues viéndose a la vez la escala exterior y la interior (iluminando el ojo por detrás ya que el fondo es de cristal esmerilado) puede notarse fácilmente la coincidencia de las divisiones de una regla con las de la otra. Los experimentos fueron muy semejantes a los hechos con el ojo de Parent y la distancia a que logramos obtener la cesación del movimiento paraláctico, que se hacía también en sentido inverso al del desplazamiento de la cabeza, era difícil de precisar; mas creímos que era, aproximadamente, de 480 mm., lo cual correspondía a un aumento de $480/15 = 32$, cifra que es mayor como se ve que la obtenida con el ojo artificial de Parent. Esta cifra, por otra parte, coincidía con que el espacio correspondiente a una división del micrómetro del fondo del ojo cubría en la escala exterior una dimensión de 16 mm. lo cual correspondía a un aumento de $16/0'5 = 32$, es decir, que en este experimento correspondía exactamente el aumento teóricamente calculado con el obtenido por la observación directa.

3. EXPERIENCIAS CON OJOS HUMANOS no hicimos esta vez por creerlas innecesarias recordando las observaciones antes citadas de hacer que los colegas

dibujasen el contorno de la papila de ojos por ellos observados a la imagen recta y ya hemos visto *la diversidad de cifras señaladas*. Es que, en realidad, hay, aparte del hecho físico básico y común a todos los observadores, el hecho *psíquico de apreciación subjetiva variable* para cada uno, de los tamaños de un mismo objeto cuya distancia de situación es larga y se desconoce. Una cosa semejante ocurre con la apreciación por ejemplo, del tamaño de la Luna, pues hay quien la ve como un plato o como un queso o como una rueda de automóvil... etc. No cabe duda de estos dos hechos: 1º *respecto a situación*, que la imagen está *bastante más atrás* que el sitio real en donde se encuentra el fondo del ojo observado; la imagen proyectada estaría teóricamente en el ∞ , pero prácticamente *hay una distancia, más allá de la cual el ojo ya no aprecia diversidad en los tamaños*, los cuales habrían de parecerle en caso contrario cada vez mayores cuanto más lejos los proyectase, y 2º *respecto a tamaño*, que éste por lo común ⁵ *es mayor que el de la imagen invertida ordinaria*, los observadores asignándole un aumento *entre 10 y 30 diámetros* en el emétrope.

Después de mucho meditar hemos llegado a convencernos de que el aumento oftalmoscópico a la imagen recta es un problema *imposible de ser resuelto de una manera absoluta*, es decir, queriendo establecer una cifra de su valor y que sólo puede resolverse de una manera *relativa* y por comparación, por ejemplo con el aumento de la imagen invertida. Vemos que este último se puede establecer con toda precisión para una lente dada y así por ejemplo para la ordinaria de + 13 D. cuya distancia focal es de 77 mm. (exactamente 76'9) es de 5 veces (exactamente 5'12), cifra que puede considerarse como fija, pero en cambio la imagen de ella sobre el fondo del ojo observador *varía con la distancia a que es observada como la de todo objeto exterior*. En cambio la imagen primera *invertida* que se forma en el ojo observador, pero que después, *por la reinversión, se transforma en recta*, tiene una *dimensión invariable e igual a la del objeto de que procede* (porción del fondo del ojo observado) pero *es apreciable subjetivamente* por observadores diferentes, y aun por uno mismo, de diferentes tamaños según la distancia a que *se supone proyectada*. Sólo cabe, por lo tanto, como ya lo habíamos hecho anteriormente ⁶ *estudiar comparativamente esta imagen invertida y real vista a la distancia de unos 200 mm. del sitio en que se forma, o sea a unos 300 mm. del ojo observado (317 mm., exactamente, del fondo) (que es la distancia habitual de observación a la imagen invertida con lente de + 13 D. situada a 20 mm. del ojo observado) con la imagen recta y virtual proyectada por el ojo observador también a los 200 mm., es decir, en el mismo plano en que se encuentra la imagen invertida con la que va a ser comparada.*

⁵ Recuérdese más atrás el caso del Dr. Rollin.

⁶ *Lecciones de Oftalmología Clínica*, 1ª edición, Madrid, 1928, pp. 421-423.

De esta comparación resulta (fig. 143) que el aumento de la imagen invertida (fig. 143, I) que de un espacio ab del fondo del ojo del paciente (P) da una lente (L) de $+13$ D. es de unas 5 veces (AB) ($5/13$ exactamente) a 77 mm. del centro óptico de la lente (o'). Al ser esta imagen (AB) vista por el ojo observador (M, fig. 143, II) situado a 200 mm. de ella forma su imagen (en $a' b''$). Las dimensiones relativas entre la imagen AB y su imagen $a' b''$ en el fondo de M estarán dadas por la siguiente proporción:

$$\frac{AB}{a' b''} = \frac{A o''}{o'' a'}$$

$$= \frac{200}{15} = 13'33$$

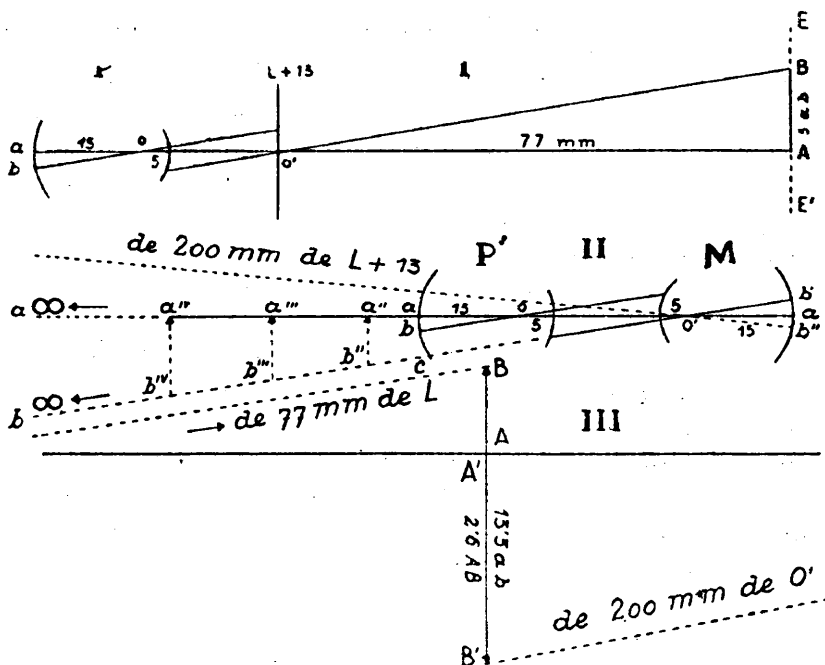


Fig. 143.—Comparación entre las dimensiones de la imagen invertida con lente de $+13$ D. y la imagen recta, proyectadas ambas al mismo nivel. I, Imagen invertida $AB = 5 a b$. II, Imagen recta $a' b' = a b$. III, Imagen de $a' b'$ proyectada y reinvertida a 200 mm. de O' . $A' B' = 13 a' b' = 13 a b = 2'6 A. B$.

De modo que si por una parte la imagen AB es $5/13$ veces ab y por otra parte $a' b''$, imagen de AB sobre el fondo de M es $13'33$ veces menor, resulta que

$$a' b'' = \frac{5/13}{13'33} ab \text{ o sea } a' b'' = 0,384 ab$$

Si suponemos ahora transportado el ojo P (de la figura 143, I) a P' (de la fig. 143, II) a 20 mm. de O'' , centro óptico de M, la imagen de ab , $a' b'$ que en el fondo de M se forma se halla con respecto a $a' b''$ en la relación $\frac{0,384}{1} = 2'6$ o sea $a' b'' = 2'6 a' b'$.

Si ahora suponemos (fig. 143, III) proyectadas $a' b'$ y $a' b''$ al mismo plano EE' de la figura 143, I o sea al $BAA'B'$ de la figura 143, III a 200

mms. de O'' centro óptico del ojo observador, o sea respectivamente en AB y A' B' estas imágenes de proyección deben estar en la misma relación que las a' b' y a' b'' de que proceden, o sea

$$A' B' = 2'6 \text{ AB}; \text{ pero como } AB = 5'13 \text{ ab}$$

$$A' B' = 2'6 \times 5'13 \text{ ab} = 13'33 \text{ ab}$$

Es decir que *el aumento de la imagen recta* obtenido por este procedimiento indirecto *será de unos 13 diámetros en el ojo emétrope*. SUPONIENDO *la imagen proyectada a 200 mm.* del observador y será dos veces y media mayor que la imagen invertida a la misma distancia dada por un ojo emétrope con una lente de + 13 D.

Con lo anterior me parece haber contribuído algo a la resolución del problema del aumento de la imagen recta oftalmoscópica. En realidad *este aumento varía con la distancia de proyección de la imagen que no para todos los observadores es la misma*. A mí me ha parecido racional que esta distancia sea la misma a que habitualmente observamos la imagen invertida con la lente también más comúnmente empleada de + 13 D.

De todos modos nos ha servido para discurrir acerca de tan interesante problema, aproximándonos algo a su solución definitiva.

RESUMEN

Al contrario que el problema del color del fondo del ojo, el que ahora nos ocupa es problema que no está resuelto sin que haya merecido la atención de los investigadores.

Es sabido que la imagen recta se observa con un aumento superior al de la invertida y que el de ésta, que es asunto muy claro, depende del valor dióptrico de la lente convexa empleada, en cuyo plano focal posterior, entre el ojo observador y la lente, se forma una imagen real e invertida tanto menor cuanto mayor es dicho valor dióptrico. El ojo observador, que es ajeno a su formación, la observa como a otro cualquier objeto del mundo exterior.

En la imagen recta ocurre lo contrario. El ojo observador contribuye a la formación de la imagen *formando parte del sistema óptico* que la produce y es curioso que en la observación de esta imagen hay dos fases: la *física* y la *fisiológica*.

En la primera fase, *física*, la imagen es un caso particular de la imagen invertida. Si el ojo observador y el observado son emétopes y por lo tanto de igual valor dióptrico, la imagen que de un trozo del ojo observado se forma sobre el fondo del ojo observador es *igual* al espacio de donde procede.

En la segunda fase, *fisiológica*, la imagen es proyectada al exterior, dando otra imagen que el sujeto aprecia como tanto mayor cuanto más lejos la supone

proyectada. Esta distancia de proyección varía con los diversos autores, siendo arbitraria y variable con cada sujeto. Teóricamente debería estar en el ∞ , puesto que el ojo observador es emétrope y no acomoda. Pero la realidad es otra, pues la imagen no es infinita ni se forma a una distancia infinita. Para intentar resolver este problema el autor ha hecho experimentos con el ojo artificial de Parent, con el de Landolt y en ojos humanos.

Al observar la imagen y querer medirla con una regla en mm. colocada a un lado del ojo y haciendo coincidir el cero de ella con el borde de la imagen de la papila se ve, por el número de divisiones que a ésta cubren, el tamaño aparente a cada distancia. Y se observa, además, moviendo la cabeza lateralmente, que la escala se mueve en sentido inverso que la imagen del fondo, lo cual demuestra que la primera está más cerca del observador. Retirando la escala sucesivamente hacia atrás llega un momento en que el movimiento paraláctico es inapreciable. Entonces se mide la distancia de proyección y a la vez el número de mm. de la escala que cubren la papila. Esta tiene tres milímetros en el ojo de Parent, el cual es de dimensión en sus medios refringentes, curvaturas y longitud tres veces las del ojo humano. La cesación del movimiento paraláctico se hacía a unos 920 mm. Haciendo los cálculos (que pueden verse en el trabajo) el aumento resultaba de unos 20 diámetros.

Los experimentos en el ojo de Landolt dieron unos 32 diámetros y los hechos en ojos humanos, aumentos *variables* de 7 a 20, según los observadores. Ideamos luego resolver, dada la imposibilidad de llegar a una cifra que expresara el aumento *absoluto*, establecer el aumento *relativo* o por comparación con el de la imagen invertida en condiciones ordinarias con lente de + 13 dioptrías, cuyo aumento es el de unas *cinco veces* (5'13 exactamente) y suponiendo luego proyectada la imagen recta al mismo *nivel* o sea a unos 200 mm. del ojo observador (hallándose el ojo observado para la primera a $200 + 77 + 3$, distancia focal de la lente, más distancia de ésta al ojo observado, o sea 280 mm.) encontramos que la imagen recta es 2'6 veces mayor que la invertida, o sea 13'33. *El aumento es, pues, 13 veces en números redondos de la imagen recta oftalmoscópica en el ojo emétrope.*

LESSON 18

The Enlargement of the erect ophthalmoscopic image

SUMMARY

Unlike the problem of the colour of the fundus of the eye, the problem we now discuss has not been solved without a great deal of attention from researchers.

It is well known that the erect image shows a greater degree of enlargement than the inverted image, and that the enlargement of the latter clearly depends on the dioptric value of the convex lens which is used; a real, inverted image is formed on the posterior focal plane of this lens, between the observer's eye and the lens, its size varying inversely with the dioptric value of the lens. The observer's eye, which does not contribute to its formation, sees it just as any other object of the outer world.

In the erect image the opposite occurs. The observer's eye contributes to the formation of the image by forming part of the optic system which produces it, and it is a feature of the observation of this image that there are two phases: the physical and the physiological phase.

In the physical phase the image is a special case of the inverted image. If the observer's eye and the observed eye are emmetropic, and therefore are of equal dioptric value, the image of a part of the observer's eye formed on the fundus of the observed eye is equal to the space whence it proceeds.

In the physiological phase, the image is projected outwards, thereby showing another image which appears larger the farther away it is projected. The distance at which it is projected varies according to different authors, and it is arbitrary and variable for each subject. Theoretically, it should be at infinity, because the observer's eye is emmetropic and does not accommodate itself. But in fact the image is not infinite and is not formed at infinity. In order to solve this problem experimentally, the author has experimented with Parent's and Landolt's artificial eyes and with the human eye.

By observing the image and taking measurements with a millimetric ruler placed at one side of the eye so that the zero coincides with the border of the image of the optic papilla, one can determine, by the number of divisions that cover it, the apparent size at each distance. And it will be seen, moreover, by moving the head laterally, that the scale will move inversely to the image of the fundus, which proves that the former is nearer the observer. Withdrawing the scale successively backwards there comes a moment when the paralactic movement is not noticeable. Then the distance of projection is measured together with the number of millimetres of the scale covering the optic papilla — 3 millimetres in Parent's eye, which is three times the size of the human eye in its refringent media, its curvature and its length. The paralactic movement ceased at some 920 millimetres. According to our calculation (which can be seen in the work) there resulted an enlargement of about 20 diametres.

Experiments made on Landolt's eye showed increases of about 32 diametres, and those made on human eyes an increase varying between 7 and 20, according to the observers. On account of the impossibility of expressing numerically the absolute enlargement we decided to establish the relative enlargement, that is, by comparison with the enlargement of the inverted image under normal conditions, with a lens of +13 dioptries; this image shows an enlargement of about five (5.13 to be exact), and, assuming then that the erect image is projected at the same level, that is, at about 200 millimetres from the observer's eye (the observed eye in the case of the first image is at $200 + 77 + 3$; that is, the focal distance of the lens, plus the distance between the latter and the observed eye; that is, at 280 millimetres), we find that the erect image is 2.6 times larger than the inverted image; that is, equal to an enlargement of 13.33. Therefore, in round figures, the enlargement is 13 times that of the erect ophthalmoscopic image in the emmetropic eye.

V. OPERATORIAS

LECCION 19

Sobre algunas operaciones que se practican en el iris.

SUMARIO: *En terapéutica quirúrgica no sólo es importante el cómo sino el cuándo y el por qué deben practicarse las operaciones. La cirugía del iris. Este es con frecuencia sacrificado en afecciones de otras partes del ojo. Dos clases de operaciones en el iris por la finalidad de las mismas. Consideraciones generales. Sitio de la incisión. Tamaño de la incisión y cantidad de iris escindida. Momento de la operación. Instrumentos. Empleo del cuchillete de Graefe y del lanceolar. Incisión ab externo: cuchillo trapezoide. Iridectomía óptica. Id. por motivos mecánicos. La iridectomía en la operación de la catarata: a) iridectomía previa; b) en el acto de la extracción. Ventajas e inconvenientes de la iridectomía y de la extracción simple en la operación de la catarata. Iridectomía periférica. Id. total. Indicaciones de cada una de ellas. c) la iridectomía después de la extracción. La iridotomía y la iridocapsulotomía. La iridectomía hipotensiva, mal llamada antiglaucomatosa. Las operaciones fistulizantes en el glaucoma crónico. Estudio de conjunto de ellas y de sus variantes según el modo de intervención: a) sobre la conjuntiva; b) sobre la esclerótica y c) sobre el iris. Procedimiento empleado por el autor. La iridorexis o iridodialisis. Otras operaciones. Consideración final.*

Acaso extrañe a ustedes que en el desarrollo de este curso sólo dediquemos dos lecciones a la operatoria oftalmológica. Ello es debido a que es la rama de la especialidad sobre la que menos se necesita insistir y cuyos problemas son los más sencillos, ya que las operaciones se aprenden fácilmente viéndolas ejecutar, y aun, a veces, por una simple lectura.

Por otra parte las operaciones no consisten —como se cree muy a menudo— en su simple ejecución *con las manos*, sino en planearlas antes *con el cerebro*. Como en cualquier otro acto terapéutico, en las operaciones hay que formular *el por qué* y *el cuándo*, o sea “la indicación” y después *el cómo* o sea el acto manual de ejecutar la operación.

Acaso les extrañe también que no nos ocupemos de la operación de la catarata, el acto cumbre de la Oculística. Es que es ya difícil añadir nada a lo que

numerosos autores constantemente han estado diciendo, y aun yo mismo.¹ Creo preferible, por tanto, dedicar esta lección a la *cirugía del iris*, asunto más modesto, si se quiere, pero en el cual cabe un poco de más utilidad para los oyentes (o lectores en su día), y otra (la 2ª) a la Cirugía de los párpados y a la Cirugía estética ocular). Entremos, pues, ya en materia.

Decía uno de mis maestros, aquel gran clínico que se llamó el Dr. Albitos, que “el iris, que para sus propias afecciones necesita rara vez ser objeto de operaciones, es a menudo sacrificado, siendo, según vulgar pero gráfica frase, *el que paga los vidrios rotos*, en las afecciones de sus vecinos, las otras partes del ojo”. Y añadía “desde las afecciones de la córnea hasta las de la retina han sido tratadas por medio de operaciones en el iris”.

Nosotros vamos a exponer aquí unas ideas fundamentales acerca de las mismas y a continuación *algunos detalles sobre algunas en particular* cuyo conocimiento creemos de indudable utilidad práctica.



Fig. 144.—Cheselden, 1829, pupila artificial.

Las operaciones sobre el iris se hacen con el fin de que el sujeto *vea*. Pero esto puede lograrse, bien *de una manera directa e inmediata*: son las operaciones en el iris llamadas *de objeto óptico*, a la cabeza de ellas la llamada *iridectomía óptica o pupila artificial*; o bien de un modo *indirecto*, tal como la *iridectomía antiglaucomatosa o hipotensiva*. Alrededor de estos dos tipos se agrupan las restantes operaciones iridianas.

La pupila artificial fué practicada por primera vez por el oftalmólogo y profesor de Anatomía Cheselden (fig. 144).

La iridectomía antiglaucomatosa fué ideada en 1857 por el alemán De Graefe, habiéndose salvado de la ceguera numerosos seres humanos (fig. 145).

- ¹ Márquez. *De qué dependen los éxitos y los fracasos en la operación de la catarata?* Rev. de Med. y Cir. prácticas, Madrid enero 1914.
- Id. *Cuál es la técnica actualmente preferible en la operación de la catarata?* Tema oficial de Soc. Oft. Hisp. Am. Valencia 1916.
- Id. *Complicaciones raras postoperatorias en la extracción de la catarata.* Revista de Especialidades Médicas, Madrid 1916.
- Id. *Consideraciones históricas y críticas sobre la catarata y su tratamiento.* Conferencia de la Real Academia Nacional de Medicina, Madrid 5 mayo 1920.
- Id. *Dos cuestiones relacionadas con la operación de la catarata.* II Congreso Español de Cirugía, Madrid 1908 publicado en la Revista Clínica de Madrid, mayo 1908.
- Id. *La operación de la catarata en los primeros treinta años del siglo xx.* Crónica en la Medicina Ibero, Madrid 1933.

Estos dos hombres ilustres, junto con el francés Daviel, que en 1747 practica en Marsella por primera vez la operación de la catarata (fig. 141), constituyen tres glorias universales ¡Un inglés, un alemán y un francés! Decididamente la Ciencia no tiene patria: su patria es el Mundo.

En las operaciones que se practican sobre el iris hay que considerar, además de su finalidad, a la que nos hemos referido, el *sitio* en que son hechas; el *tamaño de la incisión* y la *cantidad de iris escindida*; el *momento* de practicar la operación y los *instrumentos*, especialmente el *cuchillo*, empleados, para después tratar de señalar sus *indicaciones* y algunos detalles importantes de su *técnica*.

En cuanto al *sitio de la incisión corneal* habrá casos en que no se pueda elegir y otros en que esto pueda hacerse. Es un sitio *obligado* o de *necesidad*, tal como en una iridectomía óptica, en el caso de que sólo haya un pequeño trozo de córnea trasparente, en el cual habrá de hacerse precisamente enfrente de dicha porción corneal. Cuando por el contrario se puede elegir, esta *elección* variará según la finalidad de la intervención. Si se trata de una iridectomía antiglaucomatosa, el sitio de elección será *arriba*, para que, de este modo el coloboma operatorio quede cubierto con el párpado superior, evitándose así también el deslumbramiento y la influencia de la refracción, diferente en la periferia de la córnea sobre la formación de las imágenes. Si se trata de una iridectomía óptica, dividiendo la córnea en cinco sectores, se elegirá por orden de preferencia (fig. 147) el *interno*, el *infero interno*, el *externo*, el *infero externo* y el *superior*, es decir, que éste, que es el preferible en la iridectomía antiglaucomatosa, es aquí el menos deseable, por ser cubierta en gran parte la nueva pupila por el párpado superior, lo que ha sugerido alguna vez la idea de hacer una tenotomía del múscu-

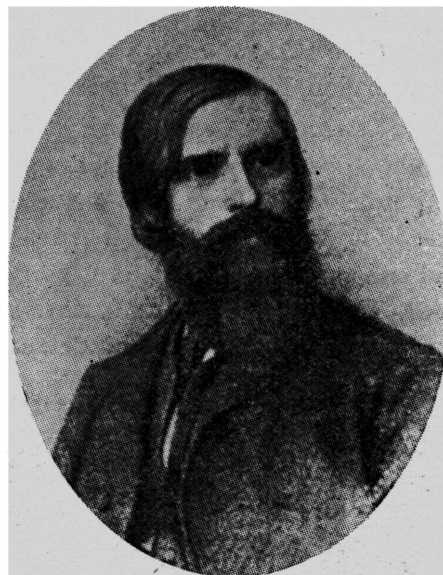


Fig. 145.—De Graefe, 1857, la iridectomía antiglaucomatosa.

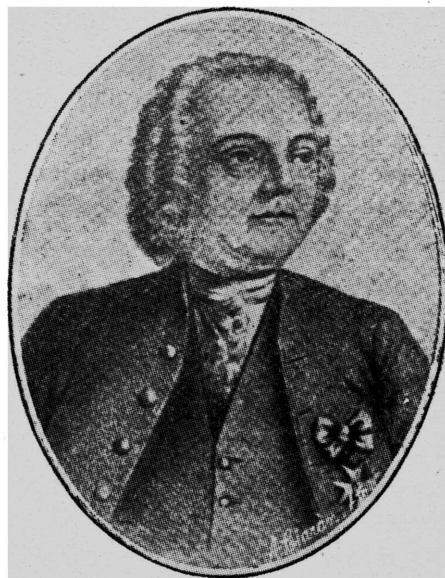


Fig. 146.—Daviel, 1746, extracción de la catarata.

lo recto superior para que descienda el polo anterior del ojo. Claro que esto último sólo puede ser útil cuando se trate de la visión con un solo ojo, pues en el caso de que el otro funcione bien, provocaríamos una molesta diplopia en altura.

La anchura de la incisión corneal y la del iris excindido, que son entre sí proporcionales, se hallan en relación con la clase de operación que se practique.

En la iridectomía óptica la incisión ha de ser pequeña y por dentro del limbo, porque la excisión del iris ha de estar limitada al esfínter y sus proximidades, sin llegar a la gran circunferencia, para evitar en lo posible la aberración de la periferia corneal y que el ojo sea deslumbrada. No se olvide, además, que siempre que, con algún motivo, se hace una incisión en la córnea, se produce un *astigmatismo postoperatorio* por disminución de la curva corneal consecutiva a la retracción cicatricial en el meridiano perpendicular

a la cicatriz, de lo cual puede resultar que el trastorno óptico que el astigmatismo introduce compense el aumento de visión que la operación debiera producir, siendo el resultado de ésta poco brillante; pudiendo también resultar el caso inverso o sea el de que el citado astigmatismo neutralice el que ya existiera y la visión mejore aún más de lo que se esperaba. Estas sorpresas no existirán si se hace previamente la medida de la curvatura de la córnea con el oftalmómetro Javal-Schioetz

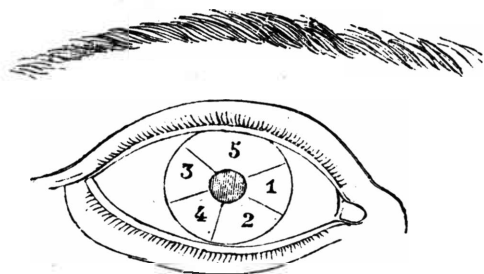


Fig. 147.—Sitios de elección de la pupila artificial.

y en los casos en que la situación de la incisión fuera indiferente se podría hacer en el sitio más conveniente a los efectos de la neutralización total o parcial del astigmatismo de antemano existente por el operatoriamente producido.

En la iridectomía hipotensiva la excisión del iris debe llegar a la gran circunferencia del mismo y ser además ampliamente reseadora, pues si no se hace así, la eficacia de la operación es nula, hasta el punto de que es preferible estirpar una banda estrecha de iris, pero llegando hasta la raíz del mismo que hacerlo en una ancha zona en sentido transversal pero que no llegue al ángulo irideocorneal. Preferible es también a este último modo defectuoso de operar, la iridectomía periférica o basilar, de la que después hablaremos. Ahora bien, dado el bisel oblicuo de la esclerótica sobre la córnea, que es aproximadamente de un milímetro en los extremos del diámetro horizontal y de dos milímetros al nivel del vertical, hay que hacer la incisión a dichos uno o dos milímetros, respectivamente, o medio milímetro aún más atrás del

limbo corneal, si se quiere caer al nivel de la gran circunferencia del iris y extirpar éste hasta la periferia. Téngase presente, y esta observación es común con la iridectomía óptica, que el sitio de la incisión limita la extensión del iris extirpado en sentido radiario, y esto es en esta última, el motivo de hacer la incisión más o menos lejos del limbo, pues cuanto más próximo al centro más limitaremos la parte del iris escindida. La figura 148 expresa en *a* y en *b*, respectivamente: 1º las incisiones en ambas clases de iridectomía vistas de frente y 2º el resultado de una y de otra.

El momento en que la operación debe ser practicada es también distinto en unas y en otras. Para las *iridectomías ópticas* cuando ha existido un proceso inflamatorio en la córnea, en el iris o en ambos, hay que operar *en frío* o sea cuando todo resto de inflamación haya desaparecido, pues de lo contrario “el fuego existente bajo las cenizas” se reavivaría, siendo el peligro de inflamación muy acentuado, y las probabilidades de tal contratiempo más reducidas, por el contrario, si esperamos a que el segmento anterior del ojo haya recobrado su *blancura* habitual.

La *iridectomía hipotensora o anti-glaucomatosa*, por el contrario, está indicada *en la fase aguda*, constituyendo una verdadera operación de urgencia. Es que en el glaucoma más bien que de *inflamación* trátase de un *proceso congestivo agudo* en el que domina un hecho mecánico brutal: la *hipertensión*, que amenaza destruir en poco tiempo las delicadas estructuras intraoculares, tanto por la compresión directa producida sobre las fibras del nervio óptico y sobre las capas de fibras y células ganglionares de la retina, como por el trastorno de nutrición indirecto producido por la isquemia consecutiva a la compresión de los vasos intraoculares, aplastados por la presión intraocular. Es por esto por lo que urge *descomprimir* el ojo para oponerse a las fatales consecuencias de la hipertensión, siendo esta una indicación que podríamos llamar *vital*, para el ojo. Por otra parte, la experiencia enseña que el ojo en estado de glaucoma agudo no es terreno propicio para la infección y yo rara vez recuerdo, en mis operaciones antiglaucomatosas, que se haya producido en algún caso a lo sumo una ligera inflamación. En el glaucoma crónico estará más bien indicada

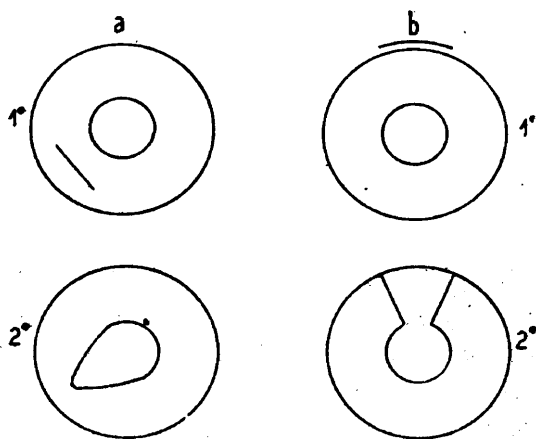


Fig. 148.—Sitios de la incisión en la iridectomía óptica y en la antiglaucomatosa.

la esclerectoiridectomía, según después se dirá, y, como proceso crónico que es, estará indicada *en todo tiempo*, pero *cuanto antes mejor* para evitar la lenta pero continua destrucción de las estructuras intraoculares.

A propósito de esto ocurre con alguna frecuencia que el enfermo glaucomatoso crónico de ambos ojos, acude para ser operado y lo reclama sólo

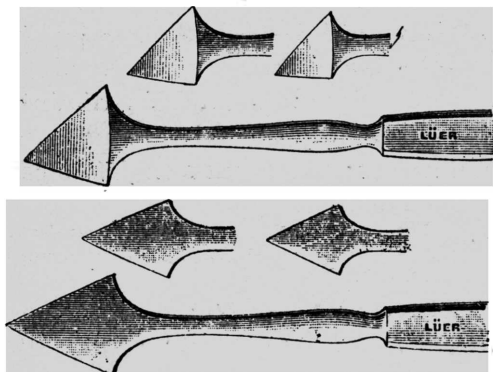


Fig. 149.—Cuchillos lanceolares acodados y rectos.

del ojo con el que ve peor. Y suele ocurrir que ya éste ofrece pocas probabilidades de mejorar por lo avanzado de las lesiones, mientras que el ojo menos afectado es el que debiera ser operado antes de que éstas aumenten, costando una verdadera lucha con el enfermo y sus allegados para convencerles de que es más útil la operación en el ojo menos enfermo para evitar que las lesiones internas avancen como lo hicieron en el otro.

Los instrumentos empleados para la operación, aparte de los comunes: blefaros-

tato, pinza de fijar, pinza de iris, tijera (preferible la pinza-tijera de Wecker y mejor la más fina de Pascheff), son el *cuchillo lanceolar* o de Beer y el *cuchillito de Graefe*, usado para la operación de la catarata, pero que precisamente fué ideado por su autor para la iridectomía, de la cual fué inventor genial, como antes dijimos. Ambos cuchillos pueden ser usados indistintamente por los operadores que tengan destreza en su manejo, pero en realidad uno y otro presentan sus ventajas y sus inconvenientes. Veamos unas y otros.

El cuchillo lanceolar puede ser recto o acodado, siendo preferible esta última variedad (fig. 149). El cuchillito de Graefe (fig. 150) debe ser lo más estrecho posible. Graefe decía que el ideal debería ser “un hilo cortante”, si así pudiera conservar la rigidez.

Como resultado de mi experiencia puedo aconsejar a ustedes de preferencia el uso del c.

lanceolar, o de la “lanza” como también se le suele llamar, en los casos en que la cámara anterior es grande o por lo menos de profundidad normal, lo que suele ocurrir en las iridectomías ópticas y el de Graefe estrecho en los casos de cámara anterior muy reducida. En los casos de cámara anterior reducidísima o casi inexistente, se puede hacer la incisión *ab externo*, o sea desde las capas más superficiales de la esclerótica hacia la profundidad, bien por medio

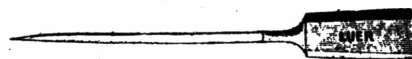


Fig. 150.—Cuchillo estrecho de De Graefe.

de un pequeño bisturí, tal como el de Terrien (fig. 151) o el de Wieden, o simplemente con un escarificador de Desmarres, o mejor aún, con el cuchillo "trapezoide" por mí ideado y que es un cuchillo lanceolar acodado, muy truncado, hasta el punto de no quedarle más que un par de milímetros de lámina en su porción acodada, cuyo borde es recto o ligeramente convexo (fig. 152).

El c. lanceolar, previa la fijación del polo anterior del ojo por medio de la pinza de fijación en el punto opuesto adonde se va a hacer la incisión, se introduce, cogiéndole como pluma de escribir entre el pulgar, el índice y el medio de la mano derecha, en la córnea o en la esclerótica en el sitio señalado al principio, perpendicularmente a la superficie y en cuanto se ha penetrado algo menos de un milímetro se pone un poco oblicuamente inclinando el mango hacia atrás y la punta hacia adelante, pero no tanto que llegue a ser paralelo a la superficie y camine entre las láminas de la córnea, cosa que a los principiantes les ocurre alguna vez, lo cual se conoce en que el humor acuoso no sale y no se puede por tanto coger el iris con la pinza. Cuando ha llegado a la cámara anterior, lo cual se conoce en que es visible el brillo de la punta, se invierte todavía algo el mango hacia atrás para poner la lámina paralela al plano del iris y se continúa penetrando lentamente hasta que la longitud de la incisión sea la deseada, advirtiendo dos cosas: 1ª que no es preciso que la incisión sea muy larga; bastan, en general, unos cinco o seis milímetros para que pueda penetrar la pinza de iris y 2ª que se tenga presente que, dada la forma triangular de la lámina cortante y



Figura 151.—Cuchillito esclerotomo de Terrien.

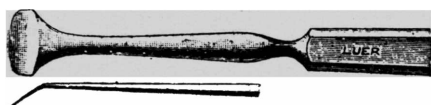


Figura 152.—Cuchillo trapezoide de Márquez.

el espesor de la córnea: un milímetro aproximadamente en el adulto, la herida interior es menos extensa que la exterior. Es condición indispensable con este cuchillo *no retroceder jamás*, es decir, no vacilar y no retirar y avanzar alternativamente el cuchillo, hasta el mo-

mento en que haya que sacarle definitivamente, pues al retirarle, por poco que sea, el humor acuoso sale y el iris y el cristalino se vienen hacia adelante en donde automáticamente se clava uno u otro sobre la punta del cuchillo produciéndose una herida si se trata del primero o la catarata traumática si del segundo. Así es que cuando se quiera extraer el cuchillo conviene todavía dirigir su punta hacia adelante en dirección de la cara posterior de la córnea y sacar rápidamente la lámina, con lo cual muchas veces apenas si se pierde humor acuoso y la cámara anterior no desaparece hasta el momento de introducir la pinza, llevando esta última hasta la cara anterior del iris, la cual viene al encuentro de las ramas de la misma que al ser separadas pueden

después fácilmente pellizcar el iris y sacarle al exterior en donde la tijera o la pinza tijera hace la sección a ras de córnea, extirpando el trozo de iris que nos hemos propuesto. La herida suele cicatrizar rápidamente, sin ninguna complicación inflamatoria. En el caso de existir muy poca cámara anterior, como ocurre en el glaucoma agudo, el uso de la lanza es menos recomendable a no tener el operador un absoluto dominio de ella, siendo entonces de aconsejar a los principiantes el cuchillo de Graefe estrecho o la incisión *ab externo*.

El *cuchillo de Graefe* es de uso más general y De Wecker proponía usarle casi exclusivamente en las operaciones sobre el globo ocular. Se ha dicho que al oftalmoscopio y al cuchillo de Graefe es a los que debe la Oftalmología la mayor parte de sus modernos éxitos.

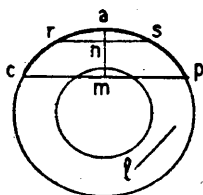


Figura 153.—Incisiones lineal y a colgajo; l, incisión lineal; r, a. s., pequeño colgajo; r. s., base del mismo; p. a. c., gran colgajo; c. p., base del mismo; a. n., altura del pequeño colgajo; a. m., altura del gran colgajo.

Su manejo se hace cogiéndole también como pluma de escribir y practicando un “colgajo”. La formación de éste supone (fig. 153) una *punción* (p) en el sitio de entrada de la punta, una *contrapunción* (c) en el punto opuesto de salida y una *sección* o corte con el filo del cuchillo según la línea que representa el *contorno* del colgajo, siendo la *base* de éste la línea ideal que va del punto de punción al de contrapunción y la *altura* del mismo la línea que va desde el punto más culminante del contorno del colgajo y perpendicularmente hasta la base del mismo. En las heridas llamadas *lineales* (1) la altura del colgajo es nula y el contorno se confunde con la base; tales son las antes descritas con el cuchillo lanceolar; en cambio las heridas a colgajo son las que produce en general el cuchillo de Graefe, aunque con éste por excepción puedan también ejecutarse lineales.

Las incisiones a colgajo varían en *extensión* desde las más grandes de casi la mitad de la córnea,² en la extracción de la catarata en el procedimiento llamado por tal motivo “a colgajo” hasta las más pequeñas de $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{5}$ del contorno de la misma que se practican en la iridectomía antiglaucomatosa.

Veamos ya, pues, cómo es el colgajo que en ésta se practica.

Hay dos variantes, según se trate pura y simplemente de la *iridectomía*, casi siempre empleada en el *glaucoma agudo* o de la *esclerectoiridectomía* practicada en el *glaucoma crónico*.

En el *glaucoma agudo* se hace un colgajo que comprende el $\frac{1}{5}$ ó $\frac{1}{6}$ superior de la córnea, haciendo la punción y la contrapunción a un milímetro del borde de la misma y la sección arriba, de modo que el corte termina a 1 mm.

² Antiguamente eran aún mayores y el primitivo colgajo inferior de Daviel para extracción de la catarata comprendía más de la mitad del contorno de la córnea.

y medio del limbo corneal. Conviene hacer la sección lentamente para evitar los bruscos cambios de presión productores de hemorragias *ex vacuo*, pues los sujetos son muchas veces hipertensos y arterioescleróticos.

En la esclerectoiridectomía (F. Lagrange) la punción y la contrapunción son semejantes, pero la sección hacia arriba del colgajo se hace de modo que el borde del cuchillo se incline algo hacia atrás y vaya a salir por detrás del limbo a unos dos o tres milímetros formando un pico de flauta escleral que se corta con las tijeras curvas: esclerecto-iridectomía. Al salir se inclina todavía más hacia atrás el borde del cuchillo y de este modo se forma un colgajo conjuntival que después de haber hecho la esclerectomía y la iridectomía es repuesto en su sitio para cubrir la herida escleral y la fístula a ella adyacente. Las incisiones corneales hechas *con la lanza*, pueden también hacerse levantando antes la conjuntiva y *dejando al descubierto la esclerótica*, porque de este modo la sección se hace mejor y queda después protegida al ser de nuevo recubierta por la conjuntiva.

La incisión se hace paralelamente al limbo, un poco más atrás, en las diversas variedades de esclerectoiridectomías cubriendo, una vez terminada la operación, la herida operatoria, con dicho colgajo conjuntival. La incisión, en fin, en los casos de fuerte hipertensión y muy pequeña cámara anterior se puede hacer de fuera a adentro y para evitar que la punta del lanceolar penetre en la cámara anterior, si se usa tal cuchillo, con el peligro de herir el cristalino, es preferible emplear mi *cuchillo trapezoide* antes descrito, haciendo con él la incisión perpendicularmente a la esclerótica, previamente puesta al descubierto por disección de la conjuntiva, de los modos que después serán dichos. Penetrando después hasta que la salida del humor acuoso y luego de una pequeña prominencia pardo-oscuro, que es el iris herniado, permita coger éste con la pinza y seccionarle con la tijera curva o con la pinza tijera, extirpando así, o bien solamente la porción periférica del esfínter o éste en toda su anchura, volviendo a reponer la conjuntiva en su lugar y dando por terminada la operación.

Expuestas estas consideraciones, valederas para todas las operaciones que se practican en el iris, vamos ya a examinar lo referente a algunas de ellas en particular, aunque como las suponemos conocidas por la lectura de los tratados de Operatoria Oftalmológica sólo insistiremos en algunas particularidades interesantes de las mismas.

Iridectomía óptica. Respecto a su técnica ya se ha dicho lo más esencial acerca de ella en las consideraciones previas que antes hemos hecho. Sólo falta añadir que se halla indicada en todas las *opacidades centrales de los me-*

dios transparentes, especialmente de la *córnea*. En las cataratas centrales y estacionarias la esfinterectomía puede ser preferible a la discisión o a la extracción. En el *queratocono* después de aplanar el vértice de éste por el galvano-cauterio, ya que elimina la zona central y sustituye la zona de refracción defectuosa por una opacidad, hay que procurar que el ojo operado vea por una zona periférica. En los *exudados y atresia pupilar* puede la iridectomía ser útil, si no hay también exudados, aunque este caso sea poco frecuente, detrás de la zona periférica del iris.

La *iridectomía por motivos mecánicos* es interesante y, a mi conocimiento, no ha sido tratada jamás por los autores, habiéndolo yo aprendido de mi maestro el Dr. Albitos. El caso suele ser el siguiente: a consecuencia de una perforación periférica de la *córnea*, de origen traumático o ulceroso, queda

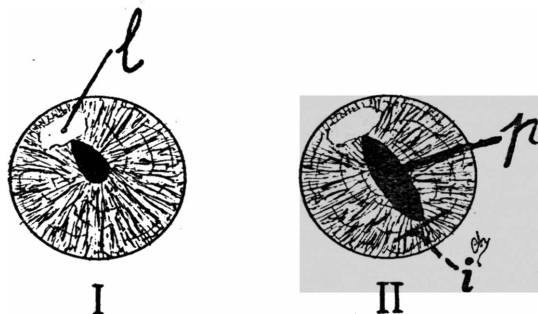


Fig. 154. — I, leucoma adherente, l; II, iridectomía mecánica. Incisión en *i* en el lado opuesto al leucoma y formación de una pupila artificial, *p*, alargada, que suprime las tirantes del esfínter al contraerse por la luz.

un leucoma adherente (fig. 154) con desviación de la pupila hacia el sitio correspondiente. Como el esfínter pupilar está libre y funciona bien por la acción de la luz se contrae más o menos intensamente y el individuo siente dolor al salir, por ejemplo, de la oscuridad a la luz. Estas *iridalgias* son de origen mecánico y debidas al atirantamiento que sufre del iris, inmovilizado al nivel del leucoma. Ello da lugar no sólo a dolores sino a hiperhemias del iris y hasta a iritis y en ocasiones uveitis total, ya que consti-

tuye un *locus minoris resistentiae* con la *córnea* adelgazada, enferma y expuesta a nuevas inflamaciones. En estos casos una *esfinterectomía* en el lado opuesto de donde reside el leucoma, (l, figura 154, I), para lo cual se hace la incisión entre el centro y la periferia de la *córnea* (en *i* fig. 154, II) deja después una pupila alargada (*p*. fig. 154 II) y al quedar inutilizado el esfínter desaparecen las tirantes y los dolores que son su consecuencia.

La iridectomía en relación con la operación de la catarata puede ser *previa*, *simultánea* o *posterior* al acto operatorio.

a) La *iridectomía previa* se hace por muchos prácticos para evitar, en los casos en que se teme alguna complicación postoperatoria, la obstrucción de la pupila por exudados. En los casos *sospechosos*, ya por no ser la catarata sin complicaciones, ya porque exista una inflamación conjuntival o porque haya existido iritis o porque se trate de alguna variedad rara de catarata,

es preferible hacer primero la iridectomía, que suele ser una operación inofensiva, a hacerla en el momento de la extracción, en que se suman los riesgos de ambas operaciones. De este modo, interviniendo un mes después, lo más pronto, con la extracción, ésta se hace con más facilidad y con menos peligro. Motivos de orden económico, social o moral aconsejan a veces no someter al enfermo a *dos* operaciones e impiden el que se generalice dicha práctica, que en cambio es muy recomendable cuando no existan dichos motivos.

b) *La iridectomía en el acto de la extracción* es uno de los asuntos más discutidos. La fórmula antigua de Gayet (de Lyon) de “a catarata simple extracción simple” es el ideal. Pero en ocasiones la iridectomía es conveniente, siendo su principal indicación oponerse a la formación de la hernia del iris, el “punto negro” de la extracción simple por las consecuencias a que da lugar, siendo las principales el gran astigmatismo postoperatorio que produce y las ciclitis y ataques hipertensivos que ocasiona. Cuando la iridectomía está indicada, el momento más propicio para ejecutarla es a continuación de la incisión de la córnea y antes de la extracción del cristalino. La hernia del iris puede, interceptando una gran extensión del ángulo irideo-corneal, producir un glaucoma secundario, por retención. En este sentido, la iridectomía en la operación de la catarata proviene el glaucoma secundario; mas por otra parte, se dan a veces casos, y yo recuerdo uno de mi práctica, en que habiéndose practicado la iridectomía, se enclavaron en la herida restos capsulares que originaron un glaucoma secundario, habiéndose producido éste por la misma operación que cura la hipertensión del glaucoma primitivo.³

Mencionemos aquí la *iridectomía obligada* que se produce cuando el humor acuoso sale precozmente y el iris se monta sobre el filo del cuchillo. Entonces una de dos: o se continúa haciendo la sección, y el trozo de iris seccionado sale, o es extraído con la pinza de iris, o se saca el cuchillo y se aplaza la operación para otro día, cosa no agradable ni para el operado ni para el operador, o se introduce la *espátula en bayoneta* que yo he ideado e hice fabricar al instrumentista Moria (de París) por las aberturas de punción y contrapunción hechas por el cuchillo e inmediatamente se vuelve a introducir éste, siguiendo la lámina el mismo plano de la espátula y juntando los dos mangos como si fueran un solo instrumento se continúa el corte hacia arriba, protegiendo la espátula al iris, el cual de este modo no es seccionado.

La práctica *sistemática* de la iridectomía en la operación de la catarata me parece francamente *detestable*, como todo *procedimiento sistemático*. Lo que hay que ver es por qué y cuándo está indicada. Las principales indica-

³ *Complicaciones raras postoperatorias en la operación de la catarata.* Rev. de Esp. Med., 1912, Madrid.

ciones son: 1ª, evitar la obstrucción pupilar por los exudados en caso de inflamación; para ello se hace, o previa, según antes dijimos, o en el acto operatorio, y en este caso *es total*; 2ª, evitar la hernia del iris. Esta suele producirse por abertura de la herida operatoria por tos, estornudo, esfuerzos al incorporarse en la cama los sujetos gruesos, sobre todo, según algunos autores, por tumefacción de las masas cristalínianas que en la periferia del saco capsular constituyen el llamado “anillo de Soemmering” cuando se ha hecho la extracción con quistitomía. Los partidarios de esta teoría recomiendan la *iridectomía periférica*, para lo cual introducen una pinza muy fina de iris cogiendo un pellizco de la parte periférica del mismo y cortando *al ras* de la pinza. Yo no creo en este mecanismo y por esto pienso que la iridectomía en la catarata debe ser *total* o *nula*. Mi conducta es, después de haber tallado el colgajo corneal, invitar al enfermo a toser fuertemente varias veces y a mirar en todas direcciones. Si el iris no sale por la herida, le respeto; mas si sale por ella, entonces hago la iridectomía.



I



II

Fig. 155.—Iridotomía e iridocapsulotomía por trasplantación de la pupila hacia arriba y su obstrucción por restos capsulares.

De este modo el número de hernias del iris en nuestra práctica ha sido escasísimo. Cuando a pesar de todo, ocurre, la excisión, previa anestesia, de la parte prolapsada, cogiéndola con la pinza de iris y cortándola a raíz de la hernia con las tijeras, es la única solución, lo cual es también, después de todo, practicar una iridectomía en condiciones especiales. También nos vemos obligados a practicar la iridectomía en los casos de *espasmo*

del esfínter que dificulta la salida de la catarata y también en los casos de *sinequias posteriores* por la misma razón

c) *La iridectomía después de la extracción de la catarata* en realidad rara vez está indicada y es además difícil de practicar, pues el iris no se deja coger bien por la pinza cuando le falta el apoyo del cristalino. Más indicada que la iridectomía se halla la operación que vamos a describir.

La iridotomía o iridocapsulotomía es una operación que se practica en los casos en que habiéndose producido una hernia del iris, la pupila se ha desviado considerablemente hacia la herida operatoria, o sea hacia arriba, estando libre o además con restos capsulares (fig. 155, I). Se hace una incisión transversal (i fig. 155, II) en la parte superior próxima al limbo corneal, con el cuchillo lanceolar y por ella se introducen unas pequeñas tijeras de iridotomía o unas pinza-tijeras muy finas como las de Pascheff, introduciendo una de las ramas por detrás del iris y de los restos capsulares si existen, y la otra

por delante y haciendo una sección vertical. Se retraen los bordes quedando una pupila vertical más o menos en forma de V prolongada y de bordes muy próximos por donde el sujeto ve (después de corregida la refracción afáquica y el astigmatismo post-operatorio).

La iridectomía hipotensiva o antiglaucomatosa hace maravillas en el *glaucoma agudo*, rebajando la tensión, pero no combate la esencia íntima del glaucoma, la cual persiste. Yo tuve un caso hace algunos años de una mujer gruesa que padecía ataques agudos de glaucoma. La iridectomía fué muy beneficiosa y la enferma marchó al parecer curada; mas después de varios años la vi de nuevo, *sin hipertensión, sin excavación*, y sin embargo con una *atrofia total de la papila* y, como es natural, sin visión. La hipertensión había desaparecido pero el glaucoma había seguido su curso. Es por esto por lo que no hay que confundir operaciones *hipotensivas* con *antiglaucomatosas*, las cuales realmente no existen.

La iridectomía en el glaucoma crónico no sirve apenas de nada y a veces hasta le hace empeorar, lo cual se comprende después de lo que acabamos de decir, toda vez que la tensión está por lo general poco elevada en esta variedad del glaucoma y hasta falta por completo, tal como en la llamada por de Graefe *amaurosis con excavación* que es en realidad una de las formas del glaucoma crónico simple. Sobre todos estos asuntos insistí yo ampliamente en 1911.⁴ Más tarde Elschning (de Praga),⁵ V. Morax (de Paris)⁶ y más recientemente Magitot⁷ también insistieron sobre que la hipertensión *no existe siempre en el glaucoma*, como desde hace tiempo sostenían ya, entre otros, Donders, Jaeger y Schnabel. *El tratamiento del glaucoma en lo fundamental habrá de ser farmacológico en gran parte, aunque intervengamos con las operaciones para combatir la hipertensión, si los miósicos no dan todo el resultado deseable.*

El método fistulizante, descubierto por Lagrange (fig. 156) en 1909 con su esclerecto-iridectomía, seguido después por Fergusson y Elliot con sus trepa-

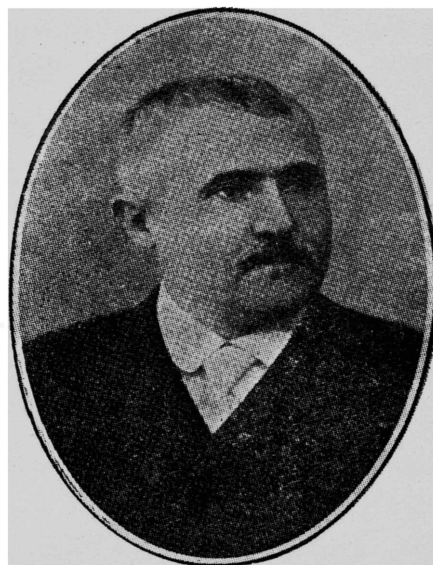


Fig. 156.—F. Lagrange, 1906. El método fistulizante.

⁴ *Tratamiento del glaucoma*. Tema oficial de la Soc. Oft. Hisp. Am. Madrid, 1911.

⁵ *En Zeischrift f. Augenh.*, sin fecha.

⁶ *En Ann. d'Oculistique.*

⁷ *En Documenta Ophthalmologica*, 1938, *Glaucome et Hypertension*.

naciones esclerales y modificado después por diversos autores, como Foroni y otros, ha venido a sumarse a las operaciones hipotensoras, especialmente en el glaucoma crónico, en el que ya hemos dicho anteriormente que la iridec-tomía solía resultar ineficaz. Precisamente había observado de Wecker que las iridec-tomías en las cuales quedaba enclavamiento de los bordes del iris en la herida eran las de un mayor efecto hipotensivo y esto es lo que condujo a Lagrange a idear su esclerecto-iridec-tomía, para que pudiese quedar la herida abierta y el ojo fistulizado. El descubrimiento de Lagrange ha sido de una gran trascendencia, contribuyendo a evitar o retardar considerablemente la ceguera en el glaucoma crónico, como de Graefe lo había hecho con la iridec-tomía en el glaucoma agudo.

La descripción de la operación primitiva de Lagrange y de las otras de ella derivadas se encuentran en todos los libros de Operatoria oftalmológica, por lo que solamente voy a indicar brevemente los tiempos principales del *método fistulizante* en cada una de las principales variantes, entre ellas la que yo practico y que describiré al final.

En la esclerecto-iridec-tomía nos proponemos fistulizar el ojo y hacer la iridec-tomía total o la periférica (¡nunca la esfinteriana sólo!) habiendo necesidad de cubrir después la fístula escleral con la conjuntiva para evitar infecciones; a pesar de lo cual esto no siempre se logra, pues ha habido casos de *infección tardía* en ojos fistulizados. Tenemos, pues, que intervenir sobre la *conjuntiva*, sobre la *esclerótica* y sobre el *iris*. ¿Cómo y en qué orden? De ello dependen las variedades citadas.

a) *Sobre la conjuntiva*. Unas veces la conjuntiva es cortada *después* de la sección de esclerótica: tal como ocurre en la esclerecto-iridec-tomía de Lagrange; otras veces la conjuntiva se disea *antes* de intervenir sobre la esclerótica, habiendo a su vez dos variantes: 1ª la en que se hace una incisión *horizontal* arriba a un centímetro de distancia del limbo (Elliot) o ya una *triangular* con base en el limbo. La transversal tiene el inconveniente de que se opera en una bolsa y ambas la de que al llegar al limbo hay que disecar un poco las capas superficiales de la córnea (que son, como es sabido, continuación de la conjuntiva); además en la triangular hay que replegar hacia abajo la conjuntiva, lo que dificulta el ver bien la punta del cuchillo lanceolar en el siguiente tiempo cuando se hace la excisión escleral; 2º, el procedimiento de Dupuy-Dutemps, que yo creo, con mucho, el preferible, de disecar parcialmente la conjuntiva del limbo por ejemplo en la tercera parte del contorno superior de la córnea y replegarla hacia arriba para dejar libre la

esclerótica vecina por encima del limbo corneal (fig. 157) para después poder intervenir sobre la esclerótica de los distintos modos que ahora diremos.

b) *Sobre la esclerótica* intervendremos 1º, por medio de un trépano de 1 y $\frac{1}{2}$ ó 2 mm., extirpando un disco de la misma. 2º, haciendo una incisión para por ella introducir la pinza sacabocados de Lagrange. A su vez este procedimiento tiene sub-variantes como diremos después al describir la que yo practico; 3º, haciendo dos incisiones: procedimiento de Foroni (Fig. 157, II, C) con un cuchillito fuerte el de Wieden o el Terrien) una al nivel de la parte transparente en la extensión de 5 a 6 mm., y otra paralela y excéntrica a un milímetro de separación de ella con la cual se une por ambos extremos limitando una pequeña lengüeta fusiforme que se extirpa, cogiendo su parte media con una pinza fina, por medio de la tijera; 4º La intervención sobre la esclerótica en la operación de Lagrange se logra cortándola del *interior al exterior*, previo el tallado de un colgajo, llevando al final el borde del cuchillo oblicuamente hacia atrás de modo que se forme un pico de flauta que después se extirpa con tijeras fuertes.

c) *Sobre el iris* intervinimos después, extirpando unas veces sólo la porción periférica y ejecutando otras la iridectomía *total*, es decir, comprendiendo toda la banda del iris. En el *glaucoma agudo* es preferible la iridectomía *total*, mientras que

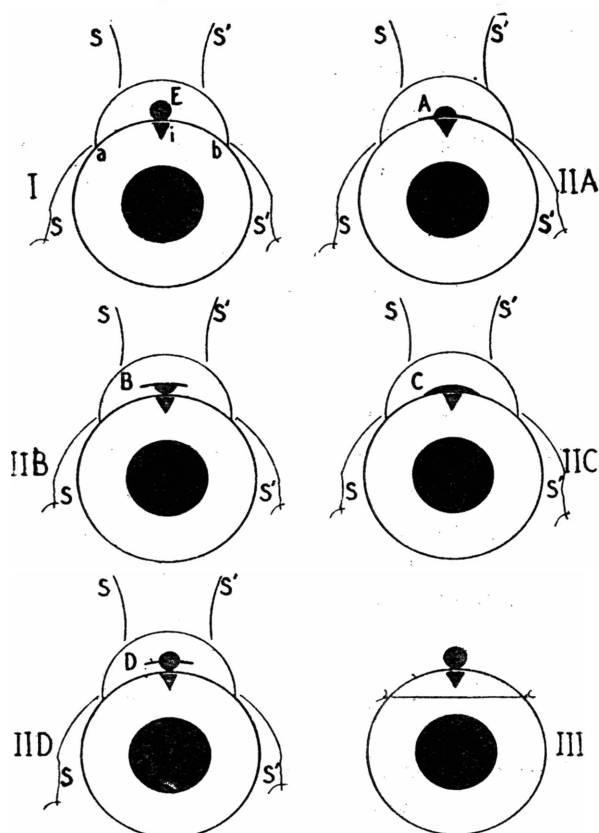


Fig. 157.—Algunos de los diversos modos de practicar la esclerecto-iridectomía. I, colgajo conjuntival a lo Dupuy-Dutemps, con dos puntos de sutura, previos: esclerectomía por trepanación de Elliot con iridectomía periférica; II A, esclerectomía con incisión al nivel del limbo y extirpación de un trozo en el labio superior; II B, ídem, por incisión a 2 mm. del limbo y extirpación de un trozo en el labio inferior; II C, operación de Foroni; II D, operación por incisión a 1 mm. del limbo y extirpación de un trozo del labio inferior y otro del superior (Márquez). III, operación terminada: el colgajo conjuntival cubre la fístula escleral y, transitoriamente, la parte superior de la córnea.

en el *glaucoma crónico* es preferible la extirpación *parcial periférica*, para dejar libre al esfínter de contraerse bajo la acción de los miósicos. Algunos autores como Holth (de Oslo) y el Dr. Barrio (de Sevilla) enclavan el iris (*iridencleisis*) lo que tiene sus peligros, incluso el de oftalmia simpática.

Veamos ahora el procedimiento empleado por mí, consistente en utilizar lo que he creído mejor de cada uno de los anteriores y expuesto en el orden en que los diversos tiempos se practican:

1º, *sobre la conjuntiva*. Me parece preferible la técnica de Dupuy-Dutemps antes descrita (fig. 157), poniendo además dos puntos previos laterales de sutura para anudarlos al final al reponer la conjuntiva en su sitio.

2º, *sobre la esclerótica*. Lo he hecho de tres maneras diferentes: a) incisión justamente al nivel del límite trasparente de la córnea (fig. 157 II, A) ello tiene la ventaja de que la incisión corneal con el cuchillo lanceolar se hace fácilmente y el inconveniente de lo difícil que es introducir la pinza-sacabocados de Lagrange para excindir un trozo del labio superior de la incisión; b) incisión a 2 mm. del limbo (fig. 157 II, B) tiene el inconveniente de que la incisión con la lanza es más difícil, pues hay que hacerla muy oblicuamente a través de la esclerótica para poder llegar con la punta hasta la cámara anterior y en cambio la ventaja de la facilidad de introducir la pinza-sacabocados en la misma dirección del plano del bisel de la herida o sea hacia abajo para extirpar un trozo del labio inferior; y c) haciendo la incisión en un sitio intermedio (fig. 157, II D) o sea a un mm. del limbo, pudiéndose introducir la pinza-sacabocados y extirpar primero un pequeño trozo del labio inferior de la incisión, introduciendo después por el orificio hecho otra vez la pinza sacabocados de abajo a arriba, excindiendo otro pequeño trozo del borde superior, quedando así limitada una pequeña abertura casi circular. Esta tercera manera es la que he adoptado como definitiva.

3º, *Sobre el iris*. Una vez hecha la incisión escleral el iris suele salir bajo la forma de una pequeña bola oscura que es cogida con la pinza y se corta al ras de ésta, con lo cual se extirpa sólo un trocito periférico del iris de forma triangular de base superior que hace comunicar las dos cámaras. El esfínter queda intacto y así los miósicos pueden seguir siendo usados. Yo he tenido un caso al que he seguido durante más de 13 años, en el que el iris respondía perfectamente a los miósicos.

4º, *Reposición de la conjuntiva*. Anudando los dos hilos puestos previamente, la conjuntiva desciende y cubre como un delantal la fístula, quedando muchas veces una excelente cicatriz filtrante que sostiene el descenso de tensión logrado.

No me propongo tratar aquí de la *ciclodíálisis* de Heine (de Kiel), de la que algunos colegas se muestran muy entusiastas, por parecerme que la sepa-

ración de la esclerótica de la coroides, muy fácil de hacer, para comunicar la cámara anterior con el espacio supra-coroideo, debe de obstruirse con facilidad, para evitar lo cual el Dr. Uribe Troncoso ha propuesto la introducción de cilindros de magnesio reabsorbible,⁸ al parecer con buenos resultados, como tampoco de la combinación de la ciclodiálisis con la iridectomía propuesta por el Dr. Wheeler (de New York) ⁹ por no tener experiencia de estas intervenciones.

Otra operación que consideramos muy útil es la *iridodiálisis* o *iridorexis*. Cuando a consecuencia de un proceso corneal destructivo: úlcera de hipopion, complicación corneal por conjuntivitis blenorragica, etc., ha quedado un leucoma casi total (I. fig. 158) excepto en una pequeña porción que permanece trasparente, de la córnea, se halla indicada esta operación. Si en un caso de este género quisiéramos hacer la iridectomía óptica ordinaria practicando una incisión sobre la parte trasparente de la córnea, la cicatriz resultante añadiría su opacidad a la ya existente, limitando más aún la escasa zona trasparente. De hacer la incisión por fuera del limbo, en la esclerótica vecina la interrupción de las corrientes nutritivas comprometería la nutrición de la zona trasparente, la cual podría opacificarse total o parcialmente. No nos queda otra solución que hacer la incisión (i fig. 158, II) *en el leucoma mismo*, llevando la punta de la lanza hacia la periferia de la córnea y una vez llegada a la cámara anterior introducir el gancho de Tyrrell o bien la pinza de iris llevando el instrumento a la periferia misma del iris y haciendo tracción. La membrana se desgarrará al nivel de su gran circunferencia, que es la parte más delgada, quedando una pupila irregular (p) por donde el enfermo puede ver, aunque desde luego no de un modo perfecto, si a ello no se opone la existencia de exudados por detrás del iris que hagan ineficaz la operación. Mas de todos modos debe ésta intentarse en tales casos, a no ser que el sujeto vea bien con el otro ojo, pues entonces tal vez fuera mejor la abstención, aunque, por otra parte, si la operación tiene éxito puede servir al menos para aumentar el campo visual en el lado correspondiente.

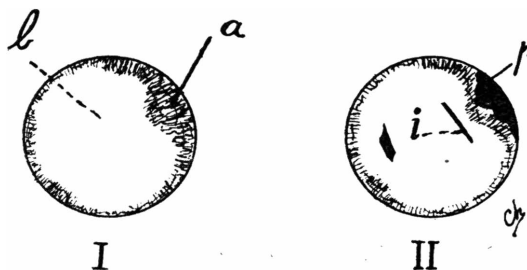


Fig. 158. — Iridorexis o iridodialisis en los casos de leucoma corneal casi total, I. En II se ve la incisión de la córnea en el leucoma, i, y la rasgadura periférica del iris en p.

⁸ *Cyclodialysis with insertion of a metal implant in the treatment of glaucoma.* Arch. of Opt. Feb. 1940.

⁹ *Iridectomy with cyclodialysis for the reduction of ocular tension.* Arch. of Opt. Oct. 1936.

Otras diversas operaciones han sido practicadas sobre el iris, *que se nos antojan teóricas* y para dibujadas sobre el papel, pero no para ejecutadas, por lo que no molestamos al lector con su descripción, que por otra parte está en los libros.

Tampoco mencionamos más que como recuerdo el empleo de la iridectomía propuesto por Dransart en el desprendimiento de la retina y por otros en la obstrucción de la arteria central, afecciones en las que ha resultado completamente ineficaz. Si lo cito es sólo para demostrar que con las operaciones en el iris se ha querido combatir las de casi todas las partes del ojo. Véase de todos modos el partido que el práctico puede sacar de las operaciones sobre dicho órgano, sacrificándole parcialmente, en los diversos procesos patológicos del ojo en los cuales aquéllas se hallan indicadas.

RESUMEN

El autor dedica sólo dos lecciones a la Operatoria, lo que justifica por ser la parte más fácil de comprender de la Oculística, ya viéndola practicar o ya por simples lecturas. Tampoco añadirá nada sobre la operación de la catarata a lo mucho que sobre ella se ha escrito, repitiendo los mismos conceptos, por todos dichos incluyéndose él mismo. Va a tratar en esta lección de algunas operaciones en el iris.

El iris, según frase de un maestro del autor, es “el que paga los vidrios rotos” en las afecciones de las distintas partes del ojo. Dedicar unas generalidades a dichas operaciones respecto a *sitio y extensión de la incisión, cantidad de iris escindida, cuchillo empleado* (lanceolar o de Graefe) *momento de la operación, finalidad de la misma*: óptica, mecánica, hipotensora, etc.

En detalle describe la *iridectomía óptica, la antiglaucomatosa, la mecánica*. Discute la indicación o no de la *iridectomía en la catarata*, antes, en o después de la extracción; la *capsulotomía, la iridotomía, la iridocápsulotomía, la esclerectoiridectomía*, en sus diversas variantes (Lagrange, Foroni, Elliot y la modificación propuesta por el autor); las incisiones conjuntivales a lo Elliot o a lo Dupuy-Dutemps, esta última siendo para el autor la preferible; en fin la *iridorexis* o *iridodiálisis* en los grandes y extensos leucomas, haciendo la incisión en el *tejido opaco* de la córnea.

No entra en la descripción de otras varias operaciones que figuran en los libros porque se le antojan *teóricas* y sólo para dibujadas. Menciona que en épocas pasadas fueron tratadas con la iridectomía el desprendimiento de la retina y la obstrucción de la arteria central, para justificar la frase de que “el iris, más que para sus propias afecciones, ha sido sacrificado muchas veces para tratar las de sus vecinas, las otras partes del ojo”.

LESSON 19

On some operations performed on the iris

SUMMARY

The author devotes only two lessons to eye-surgery, and justifies this in view of the fact that it is the most readily understandable part of Oculistics, both in practice and in theory. On the operation of the cataract he adds nothing to what has already been said by himself and others. In this lesson he deals with certain operations on the iris.

To quote one of the author's former teachers, the iris "bears the brunt" of all affections of the different parts of the eye. There follow a few generalizations on iris operations, regarding the place and extension of the incision, the amount of iris removed, the type of scalpel used (lance, or Graefe's), the time of operation, and the object of the operation (optical, mechanical, hypotensive, etc.).

He gives a detailed description of optical, antiglaucomatose, and mechanical iridectomy. He discusses whether an iridectomy in cataract cases is indicated before, during, or after the extraction; he then deals with capsulotomy, iridotomy, iridocapsulotomy, and sclerectom-iridectomy, in their various forms (Lagrange, Foroni, Elliot, and the author's own modification); he goes on to discuss Elliot's and Dupuy-Dutemps's conjunctival incisions, and considers the latter preferable. Finally, he deals with iridorrhesis or iridodialysis in large and extensive leukomas in which cases the incision is made in the opaque corneal tissue.

He does not go into a description of various other operations mentioned in books, because he considers them too theoretical and only useful on paper. In justification of the saying that "the iris has often been sacrificed to treat affections of neighbouring parts of the eye rather than its own affections", he mentions that in the past, both detachment of the retina and obstruction of the central artery have been treated by iridectomy.

Sobre algunos puntos Históricos y de Técnica Operatoria Palpebral.
Sobre las Operaciones oculares de Objeto Estético

SUMARIO: *Procedimiento de Argumosa-Dieffenbach.—Intervención operatoria en el coloboma congénito de los párpados.—Otro procedimiento de Argumosa: geno-blefaroplastia.—Procedimiento de Imre.—Procedimiento de Argumosa-Szymanowski-Márquez.—Procedimiento de Fricke-Hysern.—Id. de Fricke doble.—Procedimiento de Márquez para el ectropion del párpado inferior.—Otro procedimiento del mismo autor para el distiquiastis.—La operación de Motaís contra la blefaroptosis.—La prótesis post-enucleación para evitar la inversión de los párpados.—Las operaciones contra el estrabismo.—Tratamiento no operatorio, a ser posible.—Criterios para la intervención quirúrgica sobre uno o sobre los dos ojos.—Casos diversos.—Rreflexión final.*

Van a ocuparnos en esta lección varias cuestiones relacionadas con la *Cirugía palpebral*; algunas de orden *histórico* y otras, de *técnica*, las cuales significarán, en parte, pequeñas contribuciones personales. Otras serán interesantes desde el punto de vista *estético*.

Vamos a referirnos en primer lugar al procedimiento operatorio que en los capítulos de Cirugía facial y de Operatoria oftalmológica se conoce con el nombre de *procedimiento de Dieffenbach*, variedad de *blefaroplastia* que nosotros, de acuerdo con otros autores españoles: Calvo y Martín,¹ Escribano² y Ribera,³ estimamos que debe llamarse *de Argumosa* o, si se quiere, *de Argumosa-Dieffenbach*, anteponiendo al nombre del gran cirujano alemán el del no menos ilustre cirujano español D. Diego de Argumosa, profesor que fué de Cirugía en el tercio medio del siglo XIX en el Colegio de San Carlos, como se llamaba y se sigue hoy llamando todavía a la Facultad de Medicina de Madrid.

Los citados autores, y especialmente Ribera, han insistido en la demostración de la prioridad en favor de Argumosa, copiando, este último, párrafos de la memoria que dicho cirujano leyó en sesión pública celebrada en el Colegio

¹ *Tratado elemental de enfermedades de los ojos*, fascículo 1º, p. 235, Madrid, 1847

² *Datos para la historia de la Anatomía y Cirugía españolas en los siglos XVIII y XIX*, Discurso inaugural de la Universidad de Granada, 1916, p. 82.

³ *Estudios monográficos de Cirugía española* (obra póstuma).

de San Carlos. En dicha memoria, cuyo original se conserva en la Biblioteca de la Facultad y cuyo final reproducimos (fig. 159) consta, así como también en

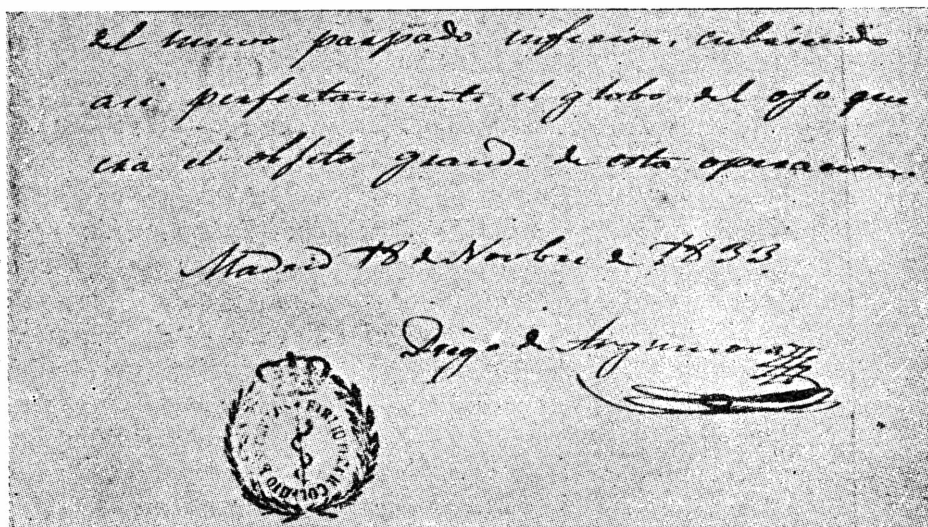


Fig. 159.—Final de la memoria de Argumosa archivada en la Biblioteca de San Carlos, Madrid.

la obra de Cirugía de Argumosa publicada años más tarde,⁴ que el procedimiento fué ideado y *puesto en práctica* en octubre de 1832 (no se indica el día). La memoria fué firmada

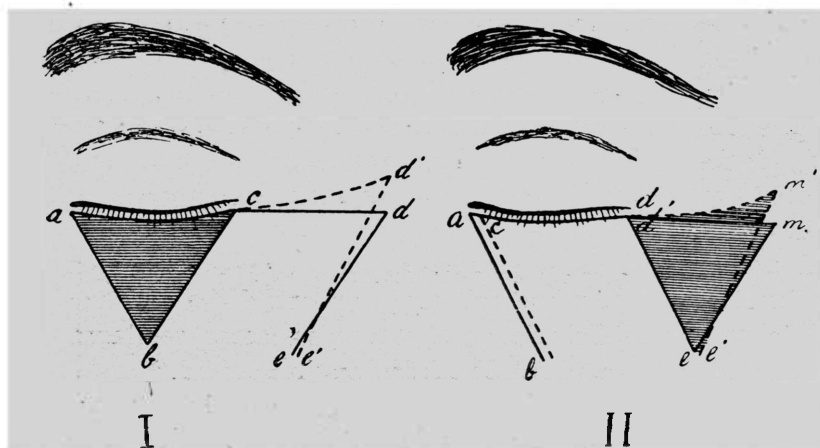


Fig. 160.—Procedimiento de Argumosa-Dieffenbach.

(véase la figura) en 18 de noviembre de 1833 y leída en la sesión de 3 de abril de 1834. Dieffenbach ideó el procedimiento, por su parte, en París, en 1834, operando en la clínica de Lisfranc y le publicó en 1835.⁵

Argumosa, por tanto, ideó el procedimiento antes que Dieffenbach dando lectura pública de él y la memoria fué ar-

⁴ *Resumen de Cirugía*, Madrid, 1856, t. I, p. 231.

⁵ *Einige Bemerkungen aus und ueber Paris*, Carpes Wochenschrift, 1935, p. 7.

chivada con todas las formalidades, en la Biblioteca de la Facultad en 1833. Ateniéndonos, pues a estos datos *fidedignos*, la prioridad pertenece a Argumosa. Mas concediendo que Dieffenbach le publicó antes, los autores, que ignoran la comunicación de Argumosa, se le han atribuido al primero. Yo creo que debe llamársele *procedimiento de Argumosa-Dieffenbach*.

El procedimiento consiste, como es sabido, en rellenar la pérdida de sustancia triangular de base superior que en el párpado inferior se produce como consecuen-



Fig. 161.—Tomada de la Cirugía de Argumosa.

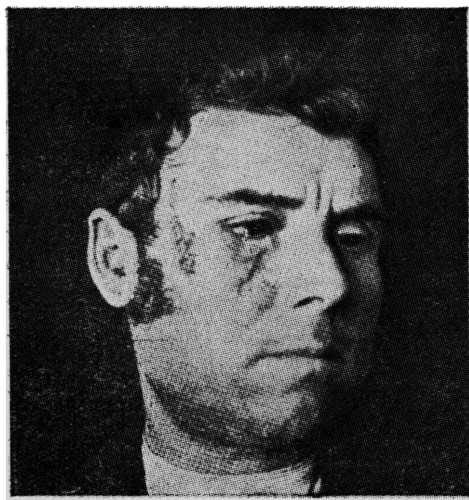


Fig. 162.—Operado por el procedimiento de Argumosa-Dieffenbach.

ingertos o se deja cicatrizar por segunda intención.

En la Facultad de Medicina de Madrid existen tres piezas de cera que yo rescaté, entre varios objetos

de la extirpación de tumores del mismo, prolongando la base hacia la sien por medio de una incisión horizontal (fig. 160, I) (cd) o ligeramente curva (cd') y trazando luego otra (ed o $e'd'$) paralela al borde externo (bc) del triángulo excindido. Disecado el colgajo rectangular hasta la base (be), que queda fija, se desliza el cd o cd' hacia adentro (fig. 160, II) de modo que se rellene la pérdida de sustancia, quedando ahora otra igualmente triangular en el lado externo, que se rellena por medio de



Fig. 163.—Coloboma congénita de ambos párpados superiores.

abandonados en un sótano de la misma, y las hice colocar en la Biblioteca de la Clínica Oftalmológica a mi cargo. Y en la obra de Cirugía de Argumosa hay una figura, que reproducimos (fig. 161) en la que se ven igualmente las fases del procedimiento. De entre los varios casos que hemos operado reproducimos uno como ejemplo (fig. 162).

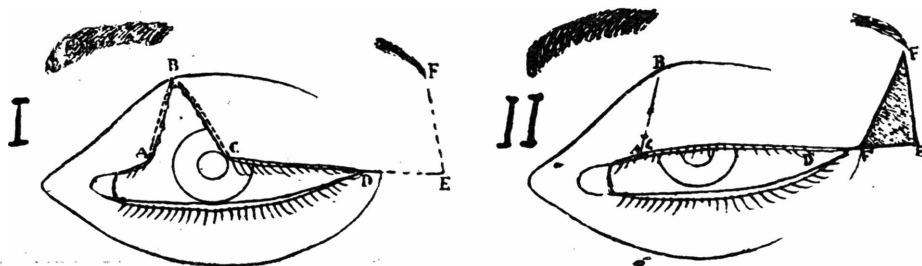


Fig. 164.—I y II, procedimiento operatorio empleado en el caso de la figura anterior. (Márquez.)

Como variante especial del procedimiento puede considerarse el empleado por mí en un caso de coloboma congénito de ambos párpados superiores y cejas (fig. 163) consiste en avivar los bordes del coloboma (fig. 164, I) prolongando la comisura externa hacia afuera como en un centímetro de extensión (D E), trazando luego una incisión casi vertical (E F') y casi paralela al borde externo (B C) del coloboma y disecando el colgajo, para lo cual hay que hacer antes una incisión (C D) en la línea del borde libre, para separar la piel de



Fig. 165.—El caso de la figura 163 después de operado.

las estructuras profundas del párpado, deslizado luego el colgajo de modo que se afronten los bordes del coloboma (fig. 164, II) quedando ahora la pérdida de sustancia triangular en el lado externo en el sitio en que la retracción de la cicatriz no perjudica. El resultado fué excelente, tanto estética como funcionalmente (fig. 165).

OTRO PROCEDIMIENTO DE ARGUMOSA, llamado por éste *geno-blefaroplastia* es el que puso en práctica este autor en 1832 aunque tampoco le publicó hasta 1858.⁶ La figura 166 reproduce uno de los casos antes y después de

⁶ En su antes citado *Resumen de Cirugía*.

operado, en el cual extirpó dos tumores telangiectásicos: uno situado en el párpado inferior, que circunscribió con dos incisiones en forma de semiluna y otro delante de la oreja, que limitó con otras dos en forma de almendra, continuando ya la incisión resultante de unir las dos últimas, en forma cóncava hacia arriba y hacia adentro hasta llegar a continuarse con la parte interna del colgajo semicircular (fig. 8, I). Disecado el colgajo del carrillo entre las dos zonas extirpadas y deslizado hasta rellenar ambas se obtuvo el resultado de la figura 8, II. Este segundo procedimiento de Argumosa



Fig. 166.—I y II, genoblefaroplastia de Argumosa.

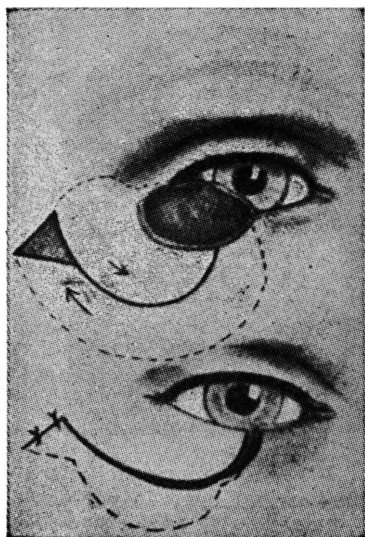


Fig. 167.—Blefaroplastia de Imre.

no deja pérdida de sustancia por relleno.

EL PROCEDIMIENTO DE IMRE⁷ descrito modernamente es algo parecido, pues sólo difiere del de Argumosa en el detalle de que en vez de extirpar un *huso* de piel en la parte externa de la incisión geniana, lo hace (aunque no exista ninguna lesión que extirpar) de un pequeño *triángulo* (fig. 167, arriba), “triángulo de Burow”, que facilita a la vez el deslizamiento hacia arriba y adentro del colgajo situado por encima de la incisión, mientras que el que queda por debajo, disecado en cierta extensión, puede ser deslizado hacia afuera (como indican las flechas de la figura) y de este modo el labio inferior del pequeño triángulo se adosa al súper-externo, quedando cubierta la pérdida de sustancia (fig. 167, parte inferior). Como se ve es muy semejante al segundo procedimiento de Argumosa.

Recordemos ahora *otro procedimiento* también basado en el de Argumosa-Dieffenbach en combinación con el de Szymanowski *al revés*⁸ que yo *ideé com-*

⁷ *Lidplastik*, Budapest, 1930.

⁸ Véase en los libros la descripción del procedimiento clásico de Szymanowski.

binar y que he empleado varias veces para rellenar las pérdidas de sustancia consecutivas a la extirpación de pequeños tumores del párpado inferior. Véase como ejemplo el de la fig. 168 correspondiente a un viejo tranviario con un

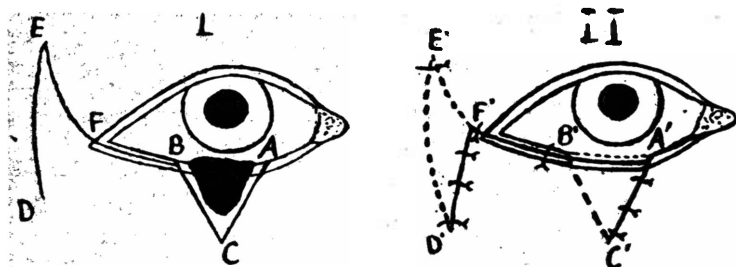


Fig. 168.—Procedimiento Dieffenbach-Szymanowski invertido, combinados por Márquez.

colgajo cuadrangular C.B.F.E.D. el cual fué disecado hasta la base DC, deslizando el borde B F E hasta F'B'A' (fig. 168, II), quedando en la parte externa un triángulo E'F'D' el cual se pudo disminuir bastante suturando los ángulos E' y D' y resultando una cicatriz imperceptible (fig. 169).

EN EL PROCEDIMIENTO DE FRICKE-HYSESN, pongo a éste en segundo término, porque aunque Hysern asegura haber operado su primer caso⁹ en 1829 fué en esta fecha cuando el cirujano alemán Fricke publicó su trabajo sobre el procedimiento.¹⁰

El procedimiento consiste en tomar un colgajo lingüiforme temporofacial haciéndole girar sobre su base para rellenar la pérdida de sustancia producida en el párpado superior por la resección de un tumor o de la cicatriz de un ectropion o de un lagofthalmos (figs. 170, 171 y 172).¹¹ La pequeña modificación mía (línea de puntos de la figura 171), ha consistido en hacer

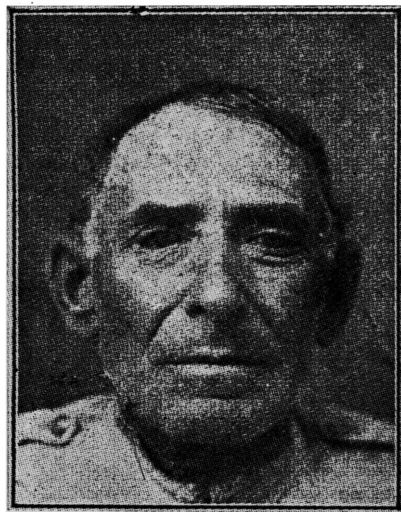


Fig. 169.—Epitelioma del párpado inferior operado por el anterior procedimiento.

⁹ Hysern, *Tratado de blefaroplastia témporo-facial*, Madrid, 1834, 1ª observación, p. 135.

¹⁰ Fricke, *Bildung einer Augenlider (Blepharoplastik) nach Zerstorung und dadurch hervorgerachter Auswaertswendung derselben*, Hamburg, 1829.

¹¹ Las figuras 13 y 14 están tomadas (sin la línea de puntos de la fig. 171 de la *Chirurgie oculaire de Terrien*, París, 1902, p. 402, y lo mismo ocurre con el *Augenaertztlichen Operationen* de Czermak-Elschnig, Berlín, 1908, t. I, p. 229.

el colgajo más frontal y horizontal así como de base más ancha. Las ventajas son que la base del pedículo no experimenta torsión como en el procedimiento primitivo (compárense las

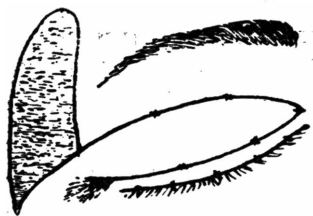


Fig. 170.—Procedimiento de blefaroplastia Fricke-Hysern.

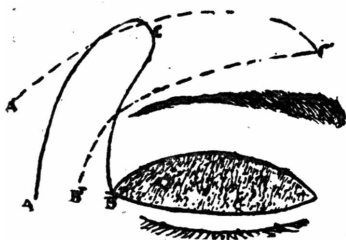


Fig. 171.—El mismo, modificado.

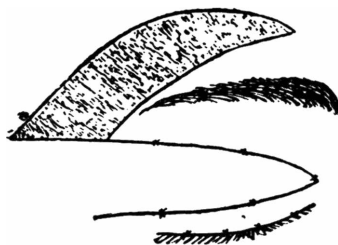


Fig. 172.—El mismo de la figura anterior después de trasplantado el colgajo.

figuras 170 y 172 y que, por esta circunstancia y por ser su base más ancha, se nutre mejor. Entre los varios casos demostrativos de nuestra colección presentamos el de las figuras 173, 174 y 175.

En casos de lagofthalmos y ectropion doble yo he practicado alguna vez la operación tallando un *colgajo bifurcado* de Fricke haciendo que la bifurcación

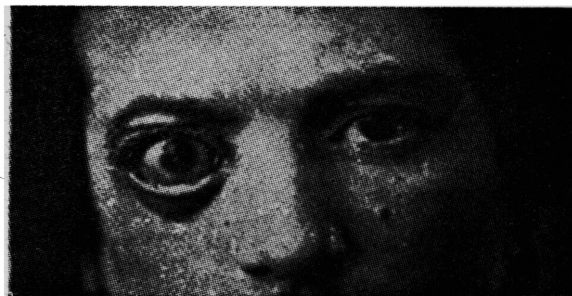


Fig. 173.—Ectropion y lagofthalmo-post-carbuncoso.

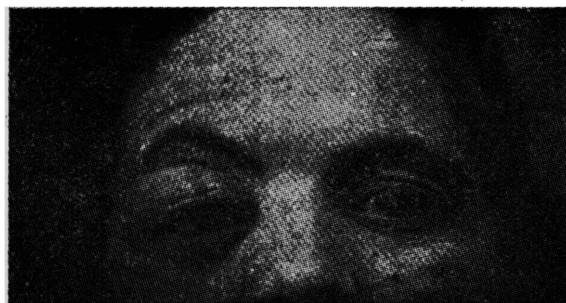


Fig. 174.—El mismo caso poco después de operado.

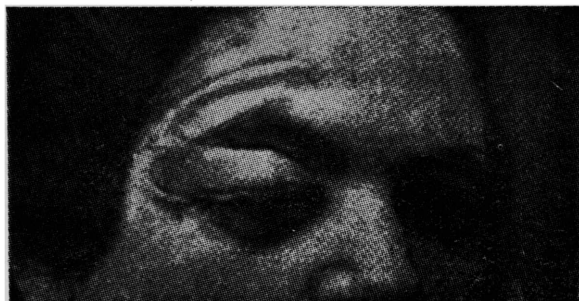


Fig. 175.—El mismo caso algún tiempo después. Resultado.

coincida con la comisura externa, habiendo logrado en esta pequeña modificación un resultado estético bastante satisfactorio (fig. 176).

EL PROCEDIMIENTO DE MÁRQUEZ PARA EL ECTROPION DEL PÁRPADO INFERIOR ¹²



Fig. 176.—Colgajo de Fricke bifureado para restaurar ambos párpados.

fué ideado por mí al ver la insuficiente corrección obtenida a veces con el *procedimiento de Warton-Jones*, llamado también en VY aludiendo a la forma primera de la incisión (en V) y a la que resulta de disecar hacia arriba el colgajo (en Y). Este procedimiento sencillo que está en todos los libros, al resultar insuficiente, se me ocurrió aprovechar las incisiones ya hechas para lo

cual (fig. 177, I) prolonga las mismas (BC y CA en su misma o casi la misma dirección (CB y CE), trazando después a partir de los extremos de estas pro-

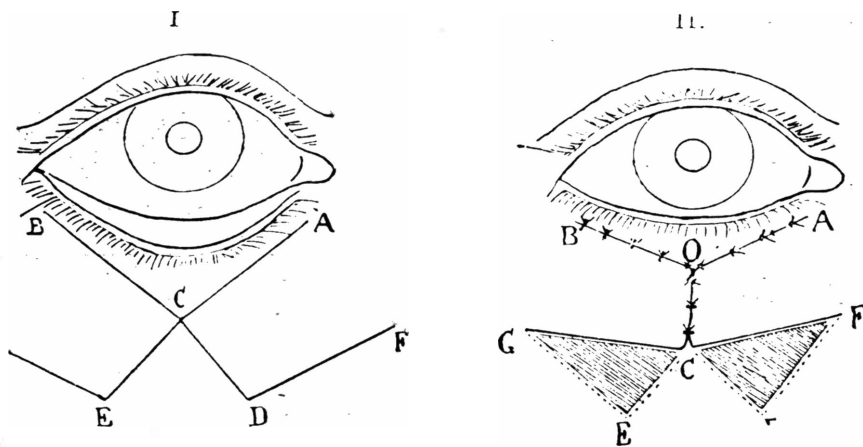


Fig. 177.—Procedimiento de Márquez para el ectropion, I, antes y II, después de operado.

longaciones (E y D) otras dos ligeramente divergentes (EG y DF) o casi paralelas a las dos primitivas (BC y CA) del procedimiento de Warton-Jones. Disecando entonces los dos colgajos trapezoidales hacia sus bases mayores (BG

¹² *Un nuevo procedimiento operatorio del ectropion cicatricial* Arch. de Oft. Hispano-Americano, marzo, 1915.

y AF) y deslizándolos hacia arriba para suturarlos en la línea media por sus bases menores (en OC) (fig. 177, II) sobre la pérdida de sustancia, producida por haber elevado el borde libre del párpado inferior hasta su posición normal,



Fig. 178.—Ectropion del párpado inferior consecutivo a quemaduras de la cara.

quedaban dos triángulos (GEC y CDF) que a veces rellenábamos con piel extirpando un rectángulo, por ejemplo de la cara interna del brazo y dividiéndole por una diagonal para obtener otros dos triángulos de dimensiones análogas; que otras veces los cubríamos con injertos y otras, en fin, y es lo que adoptamos como definitivo, los dejábamos abandonados a la cicatrización por segunda intención. A veces también hacíamos la blefarorrafia, que por fin también suprimimos al ver que no era indispensable. Así obtuvimos en muchos casos excelentes resultados estéticos. Véase el caso (figs. 178, 179 y 180) de una segorita gallega, con quemaduras en toda la cara y ectropión consecutivo que fué corregido con este procedimiento. Mi distinguido colega el Profesor Palomar (de Zaragoza-



Fig. 179.—El mismo caso recién operado.



Fig. 180.—El mismo caso de las dos figuras anteriores. Resultado.

za)¹³ publicó también varios casos de excelentes resultados con este procedimiento, del cual se mostraba francamente entusiasmado. En algún caso también hemos empleado el procedimiento de Fricke Isern en el párpado superior y el mío en el inferior con el resultado que puede verse en la fig. 181.



Fig. 181.—Procedimiento de Fricke en el párpado superior y de Márquez en el inferior.

ñas desviadas hacia el globo ocular, al cual traumatizan, tenemos las que combaten la *triquiasis* como la de Jaesche-Arlt de trasplantación del suelo ciliar. Cuando hay *distiquiasis*, dos filas de pestañas, la anterior operación resulta insuficiente. Para estos casos yo ideé un procedimiento¹⁴ y para ejecutarle bien, una pinza especial (fig. 182) modificación de la de Snellen para poder coger fácilmente el borde palpebral y hacer en él incisiones. El procedimiento consiste: 1º, en colocar la pinza haciendo presión sobre el tornillo para hacer la hemostasia preventiva; 2º, trazar en el borde libre dos incisiones: la primera intermarginal corriente (1, fig. 183) y otra (2) detrás de la fila anormal de pestañas que se une a la anterior en sus extremos; 3º, practicar la exci-

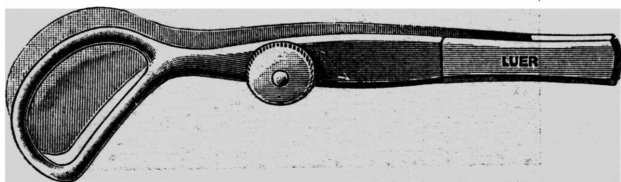


Fig. 182.—Pinza de Márquez para la distiquiasis.

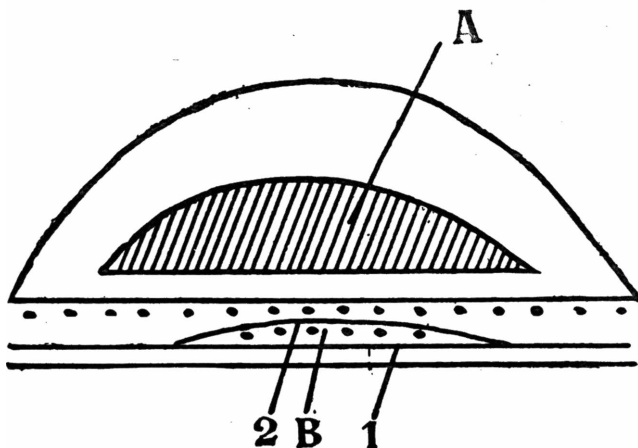


Fig. 183.—Esquema de la operación de la distiquiasis (Márquez).

¹³ Varios casos de ectropion cicatricial del párpado inferior tratados ventajosamente por el procedimiento del Dr. Márquez. Aragón Médico, 1º de julio, 1917.

¹⁴ Sur un nouveau procédé opératoire du distichiasis, Congr. Int. de Med. de Budapest, 1909, Sect. d'Ophthalmologie, p. 326.

sión del colgajo cutáneo (A) limitado por dos incisiones: una inferior, recta, paralela al borde libre y otra superior, curva, paralela al surco palpebral superior; 4º, desdoblamiento del párpado a partir del borde libre siguiendo la incisión 1, de modo que en la hoja anterior queden las dos filas de pestañas (fig. 184); 5º, en desdoblamiento a su vez esta hoja anterior por la incisión, 2, extirpando la cuña posterior (B, fig. 185) con la fila de pestañas insertas en ella; 6º, supresión de la pinza; trasplatación hacia arriba del suelo ciliar con la fila anterior de pestañas y 7º, suturar. El procedimiento es de aconsejar *cuando no hay entropion*. Cuando éste existe, es preferible el procedimiento de Anagnostakis-Panas descrito en todos los libros.

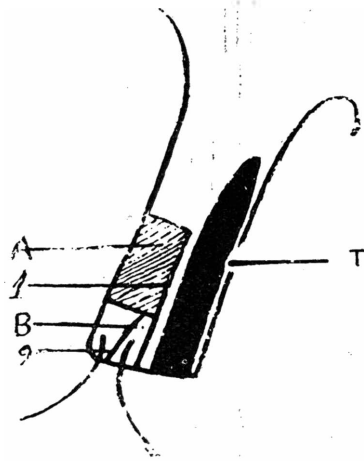


Fig. 184.

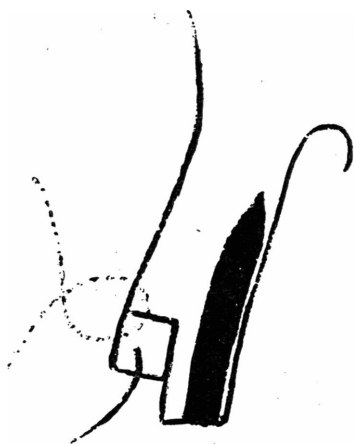


Fig. 185.

La *ptosis* o caída del párpado superior o *blefaroptosis*, es una de las afecciones más mortificantes para el sujeto afectado, que se ve obligado a echar la cabeza hacia atrás y contraer fuertemente el músculo frontal, etc. Se han ideado operaciones para combatirla. De ellas, una fundada precisamente en este hecho buscan la suplencia del frontal, ineficaz casi siempre porque no levanta más que el pleno cutáneo y no *el párpado en su totalidad*. Otras acortan

simplemente el párpado y originan la oclusión incompleta de la abertura palpebral, más peligrosa desde luego que la oclusión misma, etc. Ninguna de ellas ataca la *blefaroptosis en su mecanismo fisiopatológico*. Sólo hay una operación que llena a la perfección estos fines y es la llamada *operación de Motais*.

Esta operación ingeniosísima consiste en utilizar para mover el párpado, el recto superior del ojo que es sinérgico con el elevador, inmediatamente colocado debajo de él e inervado por el mismo nervio que él, el tercer par.

Consideremos además que el párpado *no se eleva en un plano vertical, sino hacia arriba y atrás, hacia el fondo de la órbita* siguiendo su porción ocular (única

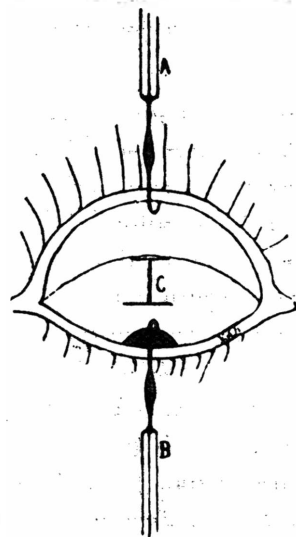


Fig. 186.—Operación de Motais; incisiones.

en que se mueve, pues la orbitaria es fija) la curva del globo ocular a la manera de una persiana que se enrolla alrededor de un eje horizontal (López de Rego) y que esto sólo puede lograrse por la suplencia del músculo recto superior, que obra por el mismo mecanismo.

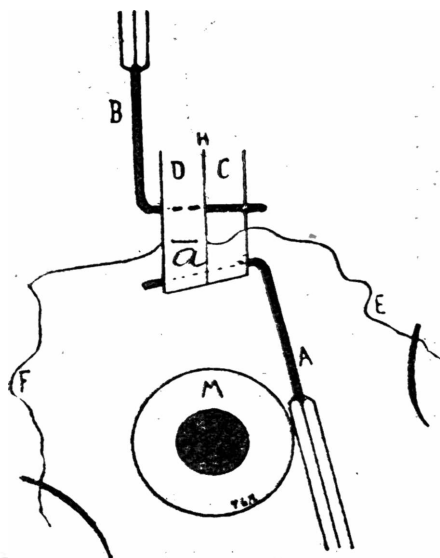


Fig. 187.—Operación de Motais; aislamiento de las dos lengüetas del tendón del recto superior.

dón y luego un segundo gancho (B) introducido por el borde opuesto y cuyo extremo sale hacia la mitad de la anchura del tendón, de modo que éste quede dividido en dos lengüetas (D y C) (en el procedimiento primitivo de Motais el tendón se dividía en tres lengüetas, siendo la *modificación mía* el que sean dos, lo cual es más fácil de hacer). Una de ellas, la interna (o la externa, ello es indiferente), es la destinada a quedar inserta sobre el globo para que el recto superior siga moviéndole (la C por ejemplo) mientras que la otra (D) es la que va a ser anastomosada con el párpado.

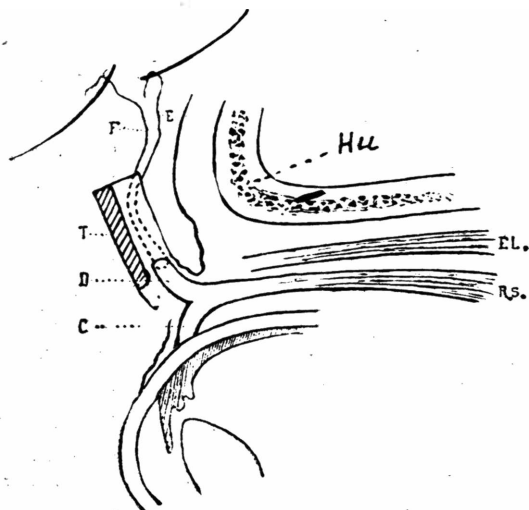


Fig. 188.—Anastomosis de la lengüeta del recto superior con el párpado (esquemática). T, tarso; D, lengüeta del recto superior; C, lengüeta que queda inserta en el gloo; E, F, hilos con las agujas.

¹⁵ *Técnica detallada de la operación de Motais*, Revista de Medicina y Cirugía prácticas, 1914 y en francés *Ach. d'Ophthalmologie*, 1915, p. 624 y *Lecciones de Oftalmología Clínica especial 1.º* cuaderno, Madrid, 1936, pp. 122 a 126.

Para ello se pasa un hilo con dos agujas, una en cada extremo, de modo que un asa (a) prenda en su parte media la lengüeta (D). Disecada ésta hacia arriba (hasta H) para separarla de la otra y cortada al ras de su inserción en la esclerótica, se introducen ahora sucesivamente las dos agujas, que deben ser ligeramente curvas, al nivel de la línea superior transversal de la incisión y a unos dos milímetros una de otra, haciéndolas pasar entre el tarso y la piel, para venir a salir ambas al nivel del borde libre del párpado, evertido se pueda desatar y aflojar éste (fig. 188) y anudamiento o mejor lazada para que se pueda desatar y aflojar

o apretar más cuando convenga, sobre un pequeño rollo de gasa. Al anudar el hilo, el párpado, puesto ya en su situación natural, sube. Se extrae el hilo con

cuidado a los pocos días. El resultado es el que indican las figuras 189 A y B, y 190 A y B, correspondientes al primer caso por mí operado. Es operación, como ya hemos dicho, muy delicada y que se practica muy pocas veces. Yo, que he sido el que más casos ha operado en España, la he practicado unas ocho veces y son muchos los prácticos que jamás la han ejecutado.

En los casos de enucleación del ojo los párpados

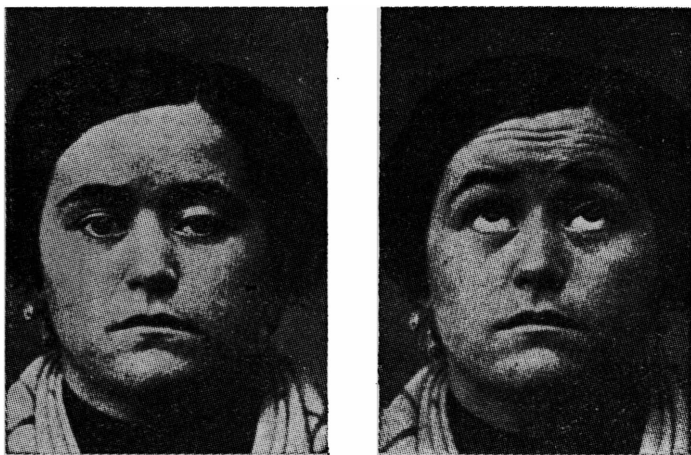
quedan hundidos en la órbita y la prótesis o sea la adaptación de un ojo



A

B

Fig. 189.—Ptosis del párpado superior izquierdo al mirar la enferma de frente, A; y hacia arriba, B.



A

B

Fig. 190.—El mismo caso de la figura 189 después operado, mirando de frente, A; y hacia arriba, B.

artificial que llena sobre todo una indicación *estética*, llena, a la vez, la de evitar que las pestañas se vuelvan hacia la conjuntiva y la traumatizen. Véase la figura 191 correspondiente a un hombre con un ojo atrófico, y miope del otro (fig. 34, A), después de colocado el ojo artificial (B) y luego con sus vidrios de miope (C), siendo el resultado estético ideal. Otro caso, también muy eficaz, de ojo artificial fué el de una niña de 11 años, hija de un colega, a la que se le

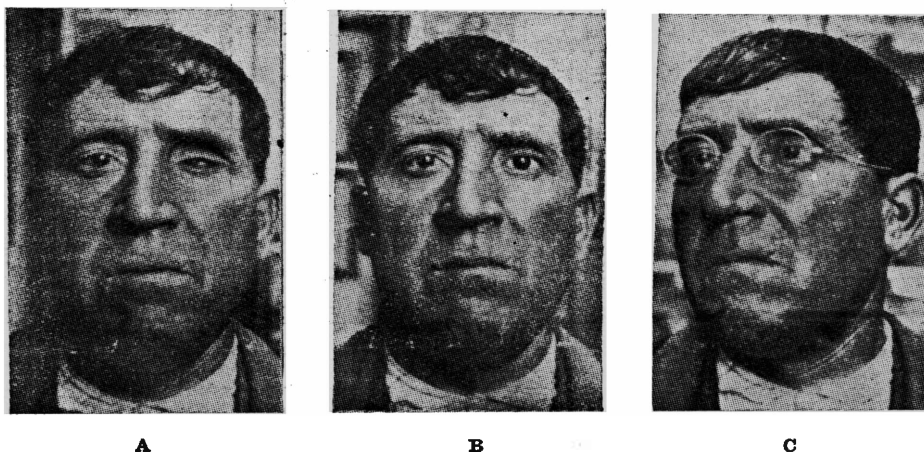


Fig. 191.—A, B y C, atrofia del globo ocular izquierdo (A). Prótesis (B). Corrección de la miopía del ojo derecho (C).

hizo la extirpación del polo anterior del ojo por un voluminoso estafiloma corneal (fig. 192, A y B).

El estrabismo o “bizquera” del vulgo, y aunque esto no se refiera ya a la Cirugía de los párpados, vale la pena ocuparnos aquí de él para terminar con lo referente a las operaciones de objeto estético.

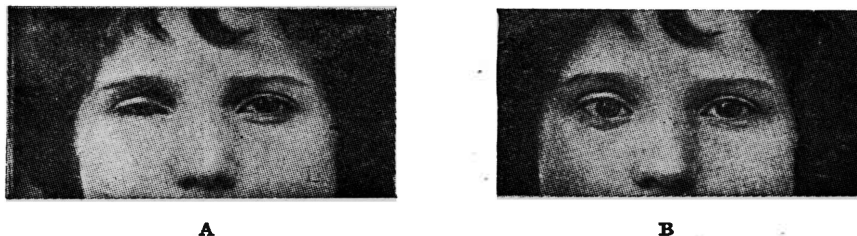


Fig. 192.—A y B niña después de amputado el segmento anterior del ojo derecho, antes, (A) y después de la prótesis, (B).

Que no siempre, por cierto, son operaciones, pues debemos intentar resolver el problema siempre que podamos, con medios no operatorios. Cuando el estrabismo es consecutivo a hipermetropía, sola o con astigmatismo, la corrección del astigmatismo, que suele ser en tales casos convergente, (fig. 193, I) conduce a

la vez a la corrección de la desviación ocular (fig. 193, II). Jamás estuvo tan claro lo de *sublata causa tollitur effectus*.

Pero la mayor parte de las veces la Cirugía ha de intervenir sobre *uno* o sobre *los dos ojos*. ¿Qué criterio seguir para esto? Cuando el estrabismo es *fijo* se debe intervenir de preferencia en el ojo desviado. Sólo cuando el estrabismo sea muy grande y no se haya logrado la corrección al operar dicho ojo habrá que intervenir también el otro ojo.

La agudeza visual en el ojo desviado, sobre todo si es antigua, será mucho menor que en el no desviado. Otro motivo para intervenir sólo sobre el primero y



Fig. 193.—I y II, estrabismo convergente por hipermetropía, antes, (I), y después (II) de la corrección con lentes.

solamente en el no desviado cuando no se haya corregido aún toda la desviación en el primero. Si el estrabismo es alternante, lo cual indica, en general, que la agudeza visual en ambos ojos no es muy diferente, se reparte la corrección sobre *los dos ojos*.

¿*Tenotomía o avanzamiento*? La primera, o simple sección del tendón, es la operación más sencilla, pero hay que saber que equivale a la paresia o aun parálisis del músculo, lo cual puede ser un inconveniente grave en un estrabismo convergente al suprimir la convergencia. Hay que saber además que produce cierto grado de exoftalmos.

El avanzamiento en cambio es, no diremos difícil, pero sí menos fácil, y más entretenido. Nosotros hemos empleado siempre con excelente resultado el plegamiento del tendón según Lagleyze.¹⁶ Presentaremos, para terminar, tres ejemplos.

¹⁶ Para la descripción de la operación véase Lagleyze *Du Strabisme*, París, 1913 y Márquez, *Lecciones de Oftalmología Clínica especial*, 1er. cuaderno, Madrid, 1936, pp. 386 ss.

1º El de una señorita de estrabismo convergente fijo del ojo izquierdo, ope-



Fig. 194.—A y B, estrabismo convergente del O.I. antes, (A) y después (B) de operado.

rada por combinación en éste de *tenotomía del recto interno con avanzamiento del recto externo* (fig. 194 A y fig. 194 B).



I

II

Fig. 195.—I y II, enorme estrabismo convergente y deorsumvergente del O.I., antes, (I) y después (II), de la triple operación sobre dicho ojo.

2º El de una señora de edad con un estrabismo convergente considerable (65°) y antiguo, con ambliopía *ex anopsia* del ojo izquierdo, oculto casi del lado de la nariz y de un estrabismo hacia abajo, *deorsumvergente*, del mismo (fig. 195, I). La practiqué tres operaciones sobre este ojo: tenotomía del recto interno; avanzamiento del recto externo y *tenotomía del recto inferior* en contra de las opiniones de Landolt¹⁷ y de Schweinitz (de Phi-

¹⁷ Las intervenciones operatorias en los trastornos del aparato motor del ojo, Arch. de Oft. Hisp. Amer., Ag. y Sept., 1914.

ladelphia)¹⁸ que—ignoro por qué—son opuestos a la tenotomía del recto inferior. El resultado fué excelente (fig. 195 II).

3º El de una señora joven con *estrabismo alternante* (fig. 196 A y fig. 196 B) y de visión sensiblemente normal en ambos ojos, se resolvió el problema admirablemente con un avanzamiento a lo Lagleyze de ambos rectos externos (fig. 196, C).

Ha de advertirse que no siempre se logra de primera intención la corrección *perfecta* de la desviación estrábica por los recursos operatorios *tan sólo* y conviene que tengamos presente las juiciosas palabras del Prof. Vázquez Barriera al final de un interesante trabajo al Congreso Médico de Montevideo en 1932 (p. 102 de las Actas de la Sección de Oftalmología: “la dosificación de todas las operaciones sobre los músculos del ojo es más o menos ilusoria, y lo que se obtiene con ellas no es el restablecimiento del equilibrio muscular del ojo por efecto de la operación misma sino *el de disminuir el desequilibrio hasta el punto de que el reflejo de fusión pueda hacer el resto*, puesto que este reflejo, destinado a evitar la diplopia, se produce sin tener en cuenta el mecanismo nervioso o muscular de que se vale para obtenerle”.

Ahora bien: para que el reflejo de función “pueda hacer el resto” es para lo que, después de las operaciones de estrabismo, del mismo modo



A



B



C

Fig. 196.—A, B y C, estrabismo alternante, antes, (A y B) y después del doble avanzamiento de los rectos externo (C).

¹⁸ *Diseases of the eye*, p. 553, Philadelphia, 1916.

que en los casos en que éstas no se necesitan, son los medios ortópticos los que tienen que intervenir para lograr el restablecimiento de la visión binocular: supremo ideal al que aspiramos en el tratamiento del estrabismo. Mas en los casos en que no es posible lograr este ideal *funcional* hemos de contentarnos con el *estético* o sea con la corrección *tan sólo de la desviación ocular* y en este sentido hemos incluido la operación del estrabismo entre las de este grupo.

RESUMEN

En esta lección de gran ilustración gráfica (40 figuras, casi todas de casos personales) el autor hace consideraciones de orden *histórico* para unas de *técnica original* o de *modificaciones* de técnica ajena para otras, y de Cirugía ocular *estética*: prótesis *postenucleación* y estrabismo, para otras.

La operación atribuida al cirujano alemán Dieffenbach, que éste ideó en 1934 en la clínica de Lisfranc en París, fué ideada y ejecutada por Argumosa en Madrid en 1932, como lo prueba la fotografía del final de la memoria de este cirujano, que figura archivada en la Biblioteca del Colegio de San Carlos (Facultad de Medicina) de Madrid. De acuerdo con otros autores españoles (Calvo y Martín, Ribera, Escribano) proclama esta prioridad y propone que se llame *procedimiento de Argumosa-Dieffenbach*. A otro procedimiento de Argumosa llamado *geno-blefaroplastia* es exactamente igual el que Imre (de Budapest) describe en su *Lidplastik* en 1930.

El procedimiento de Fricke-Hysern (este último, autor de un tratado de blefaroplastia) ha sido ligeramente modificado por el autor haciendo el colgajo más frontal y de más base para evitar la torsión del pedículo. El autor ha hecho a veces un Fricke de pedículo bifurcado para ambos párpados.

El autor ha empleado un procedimiento algo semejante al de Argumosa-Dieffenbach para tratar el coloboma congénito del párpado superior.

Para reponer la pérdida de sustancia, consecutiva a la extirpación de tumores del párpado inferior, el autor ha hecho una combinación del de Argumosa con el de Szymanowski al revés.

El autor ha ideado un procedimiento para el ectropión del párpado inferior con el fin de utilizar las incisiones del Warton-Jones ya hechas, cuando este procedimiento es insuficiente.

El autor ha ideado también un procedimiento para el distiquiasis, extirpando una cuña en donde está la segunda fila de pestañas, merced a una pinza de su invención, y trasladando arriba el suelo ciliar como en el Jaesche-Arlt. El autor ideó también una modificación al procedimiento de Motaïs contra la ptosis, dividiendo el tendón del recto superior en *dos* lengüetas (en vez de tres)

dejando inserta una sobre el globo y anastomosando la otra con el párpado, siendo excelente el resultado.

El autor presenta fotografías de prótesis postnucleación, que, por otra parte, no tienen nada de particular.

El autor, en fin, fija las indicaciones del tratamiento no operatorio y operatorio del estrabismo presentando fotografías muy demostrativas de todos ellos.

LESSON 20

On certain palpebral operations and on aesthetic surgery

SUMMARY

With the aid of 40 diagrams (mostly personal cases), the author considers certain operations from the point of view of their history the original technique involved, or modifications of other people's technique, and deals with aesthetic eye surgery: prothesis postnucleation, and strabismus.

The operation attributed to Dieffenbach, a German surgeon, who conceived it in 1934 at Lisfranc's clinic in Paris, was planned and performed in Madrid, in 1932, by Argumosa, a fact which is proved by the photograph at the end of his report, which is to be found in the Library of San Carlos' College (Faculty of Medicine), Madrid. The present writer agrees with other Spanish authors (Calvo y Martín, Ribera, Escribano) in claiming priority for Argumosa, and proposes that this process be called the Argumosa-Dieffenbach process. Another of Argumosa's processes, known as geno-blepharoplastia is identical to that described in 1930 by Imre (of Budapest) in his Lidplastik.

The Fricke-Hysern process (the latter is the author of a treatise on blepharoplastia) has been slightly modified by the present author, who makes a more frontal and larger based flap in order to prevent the pedicle from twisting. He has occasionally carried out a Fricke bifurcated pedicle for both eyelids.

In treating congenital fissure of the upper eyelid, the author has used a process similar to Argumosa-Dieffenbach's.

To replace the loss of substance consequent upon extirpation of tumours in the lower eyelid, he has combined Argumosa's process with Szymanowski's inverted.

For entropion of the lower eyelid, he has conceived a process which makes use of and supplements Warton-Jones' incisions when these are insufficient.

He has also conceived a process for distichiasis, extirpating a wedge in the second row of eyelashes by means of a pincers invented by himself, and raising the siliary floor, as in Jaesche-Arlt's process. He also suggested a modification of Motais' process for ptosis, dividing the superior rectus tendon into two strips (instead of three), and leaving one of them inserted in the eyeball and anastomosing the other with the eyelid, with excellent results.

A number of excellent photographs of prothesis are shown.

Finally, the author establishes the indications for non-operative and operative treatment of strabismus, illustrating the various process of treatments by means of very clear photographs.

VI. ARTISTICAS

LECCION 21

Sobre el Pretendido Astigmatismo del Greco¹

(Después de las palabras de presentación del señor Licenciado don Alfonso Reyes, Presidente de La Casa de España en México).

Unas brevísimas palabras previas, he de pronunciar, señoras y señores, antes de entrar en el asunto de esta Conferencia.

“Quien no es agradecido no es bien nacido”, dice un refrán castellano y, en vista de ello, quiero manifestar mi profunda y sincera gratitud, como uno de tantos españoles que aquí han llegado, por la generosidad con que el pueblo de México nos ha acogido a todos; gratitud que se extiende desde el más alto Magistrado de la Nación hasta el más humilde de sus ciudadanos, sin excluir de éstos ni aun siquiera a los que, quiero creer que por mala información, nos combaten. Venimos aquí a respetar la opinión de todos, sin mezclarnos en vuestras luchas políticas, laborando cada cual dentro de sus posibilidades, yo modestamente, por el bien de este noble pueblo, merecedor de los más altos destinos. Y una vez cumplido este gratísimo deber, así como el agradecer muy de corazón las frases tan amables de don Alfonso Reyes, este ilustre y bondadoso mexicano a quien tanto agradecimiento debemos los españoles, pasemos al desarrollo de nuestro asunto.

*

* *

Pero ¿es que todavía se habla en el mundo, se nos dirá, acerca de la influencia de las anomalías visuales y especialmente del “astigmatismo” en la obra pictórica del Greco?

Sí: todavía y, lo que es más aún, con una inconcebible ligereza, pues la hipótesis acerca de la existencia del último de los citados defectos visuales, para explicar las deformaciones más o menos caprichosas que se observan en *muchos* de los cuadros del genial artista es tan deleznable, que si *a primera vista* y a

¹ Aunque esta lección no formó propiamente parte del Curso para post-graduados, fué una conferencia dada en la Academia de Bellas Artes de la ciudad de México el día 17 de octubre de 1939, con asistencia de los alumnos artistas de la misma y de los oftalmólogos asistentes al curso de post-graduados.

un examen superficial parece dar cuenta de una de las deformaciones que más ha llamado la atención, o sea del *alargamiento vertical* que con relativa frecuencia se observa en las figuras, a poco que analizamos, llegaremos a la conclusión de que es notoriamente insuficiente, defecto, por otra parte, muy común a todas las explicaciones sencillas.

En efecto: dicha hipótesis, que estuvo de moda hace unos cuantos años y que fué sostenida en Alemania entre otros por Goldschmidt y en España por mi amigo y colega el Dr. Beritens fué entonces debidamente combatida por muchos, entre ellos por mí, con razones de peso. Parece pues, que no debiera hablarse ya más de ella y sin embargo el error, que tan fácilmente arraiga en los espíritus, persiste y no es raro todavía que muchas personas que pasan por cultas, cuando se trata de la obra del Greco den por evidente, como la cosa más natural del mundo, la existencia del citado defecto o de otra anomalía visual, aunque no sepan concretamente a cuál se refieran.

Por otra parte los retratos que por algunos se dan como auténticos, tales como el de la Colección Beruete o el que también dicen ser autorretrato y que figura en el famoso cuadro del *Entierro del Conde de Orgaz*, en ambos de los cuales existe, al parecer, *estrabismo* (bizquera) convergente del ojo derecho harían ya pensar en algún defecto visual del artista.

Por otra parte, a las personas cultas—y lo son todas las que me escuchan—no ha dejado seguramente de chocarles al recorrer museos y galerías de arte, una gama especial de colores, característica de los cuadros del Greco, en la que predominan los tonos cárdenos y grises, que autorizan también tal vez a sospechar la existencia en él de un trastorno del sentido de los colores. Trastorno de visión binocular, alteración del sentido cromático y sobre todo astigmatismo: tales son, aislados o asociados, los defectos que se suponen existentes en el famoso artista.

Pues bien: conviene a los fueros de la verdad relegar de una vez para siempre al olvido tan inconsistente hipótesis. No es que se pueda afirmar rotundamente que Domenico Theotocopulos no haya podido ser bizco, discromatópico o astigmático, sobre todo esto último, por la sencilla razón de que en un grado mayor o menor lo somos casi todos, si bien en muchos casos el defecto puede prácticamente ser despreciado. Lo que digo es: primero, que no existen pruebas evidentes de que el artista estuviese afectado de tales anomalías visuales, y segundo que, aun en el caso de que las hubiera tenido, no pueden explicarse por ellas las particularidades que se observan en muchas de sus producciones.

“Plantear la cuestión—decía yo hace bastantes años² en el simple terreno de la óptica fisiológica o patológica es empequeñecerla, pues esto no es más que un aspecto del asunto y se yerra al prescindir de otras diversas circunstancias

² *Sobre el supuesto astigmatismo del Greco*, Revista “Esculapio”, abril, 1914.

que han podido influir en la obra del pintor en las sucesivas fases de observación exterior, representación interior de lo observado o de lo puramente imaginado y de la elaboración de la obra hasta su fijación definitiva en el lienzo con el pincel. En cada una de estas fases, ya la observación defectuosa o el capricho de una fantasía desbordante o la viciosa exteriorización de lo que fué correctamente observado o concebido, han podido influir en el resultado de la labor definitiva del artista.”

Hacer la crítica en detalle de todas las anteriores posibilidades sería tarea larga y rebasa además los límites de mi competencia. Enfocar el asunto desde el punto de vista oftalmológico, o sea de la existencia o no de defectos visuales y de la influencia de ellos en la obra pictórica del artista, es por el contrario, evidente que sí se halla a mis alcances. A ello, por tanto voy a limitarme, resumiendo lo que en anteriores trabajos yo he sostenido y añadiendo aún algunos argumentos más.

Creo, sin género alguno de duda, refiriéndome sobre todo a la posible existencia del astigmatismo, que tal hipótesis no satisface para explicar las deformaciones que se observan en las figuras de los cuadros del Greco y que Katz³ califica de “caricaturescas”.

Según este mismo autor, *todo lo que se refiere a la anatomía humana le parece al Greco por completo indiferente*. “En sus cuadros se encuentran figuras humanas en las cuales la relación normal de la longitud y ancho del cuerpo están exageradas aproximadamente hasta el doble”... “No menos sorprendentes—añade—son las desviaciones con respecto a la relación normal de la cabeza y del cuerpo. En él hallamos hombres de la longitud de diez a doce cabezas, mientras que el canon clásico permite sólo siete cabezas y media. Y más aún nos chocan las innumerables violaciones de la simetría del cuerpo humano, respetado casi siempre por el arte. Una boca oblicua no es rara; un ojo se desvía frecuentemente del otro y se halla colocado a distinta altura; la nariz se encuentra inclinada frecuentemente hacia un lado y es irregular... etc.” admitiendo Katz la diferencia entre estas últimas desviaciones irregulares a las que llaman *deformaciones* y los alargamientos, que son más regulares.

De autor tan autorizado como Cossío⁴ son también las siguientes palabras: “inquietante y excitante hasta el escándalo, independiente hasta el salvajismo, pintó como todos los artistas de su tipo, más para él mismo que para el público, cuyos gustos y exigencias le importaban poco”... “y con tales audacias y tales violencias, con extravagancias y desafueros semejantes y hasta con semejantes defectos es como hay que juzgarle.”

³ *¿Fué el Greco astigmático?* por David Katz, traducción y notas de J. V. Viqueira, Madrid, 1915.

⁴ *L'art a Toledo*, 1921, p. 9. Publicación de la Comisaría Regia del Turismo.

El alargamiento vertical de las cabezas es al que principalmente se refieren los críticos, poniéndose como ejemplo el tan conocido *Caballero de la mano al pecho* (fig. 197) y otros como el *Retrato de un médico*, de nuestro museo del Prado y algunos más; pero

hay que hacer notar que muchas de las figuras pintadas por el Greco, tales como las de la parte inferior del famoso cuadro del *Entierro del Conde de Orgaz*, son expresión de la realidad, pues ese tipo enjuto y



Fig. 197.—El Caballero de la mano al pecho.

alargado del hidalgo castellano existía entonces y aun hoy mismo existen individuos que le encarnan de un modo admirable. No quiero citar nombres de personas actuales de todos conocidas que parecen sujetos arrancados de un cuadro del Greco y por otra parte otros personajes han sido representados por algunos pintores con un semejante alargamiento. Presentemos como ejemplo el real o pretendido retrato de Cervantes por Juan de Jáuregui (fig. 198).

Pero es que además dicho alargamiento vertical no sólo no existe siempre, sino que hay casos en que se trata, por el contrario, de un aplastamiento en



Miguel de Cervantes
Jáuregui

Fig. 198.—Retrato que se cree de Cervantes, por Jáuregui.

tal sentido, tal como se observa en un cuadro existente en la Casa del Greco, en Toledo, y que representa a Felipe III adolescente. Aunque, dicho sea en honor de la imparcialidad, hay críticos de autoridad, como nuestro ilustre amigo "Juan de la Encina" que dudan de la autenticidad de tal cuadro como producción del Greco. Por otra parte, en algunos de los mismos cuadros en que



Fig. 199.—San Juan Evangelista (Museo del Prado).

el citado alargamiento vertical existe no deja tampoco de observarse el *alargamiento en sentido horizontal*, especialmente en los dedos y aun en otros cuadros se observa *a la vez que en el sentido vertical y en el horizontal el alargamiento en sentido oblicuo*. Ejemplo evidente de dedos alargados en sentido horizontal

le tenemos además de en el *Caballero de la mano al pecho* antes citado, en varios de los cuadros de los apóstoles, que existen en la Sacristía de la Catedral de Toledo y en otros, tales como el de *San Pablo* del Museo del Prado y en otros como el de la National Gallery, de Londres, etc., en los cuales los dedos se hallan más o menos alargados en sentido horizontal. En el *San Bernardino*, del Prado, cuya mano derecha abraza un báculo, se aprecia bien la *excesiva longitud y delgadez* de los dedos a pesar de estar asimismo en sentido horizontal. Y así en otros muchos cuadros del maestro. Ahora bien; en la hipótesis de que el alargamiento vertical fuera debido al astigmatismo, dichos dedos deberían ser anchos y cortos para ser también en ellos más grande la dimensión vertical. Todavía algunos ejemplos: en el *San Francisco* del Museo del Prado, los dedos son alargados en ambas manos a pesar de que una de ellas se halla colocada en el *sentido vertical* y la otra en el *horizontal*, siendo en ambos *larguísimos*. Y en el *San Juan Evangelista*, también del Museo del Prado (fig. 199), además de este alargamiento en sentido *horizontal* como el pulgar y el índice, se puede notar que lo mismo ocurre con los demás dedos, a pesar de que el medio y el anular están oblicuamente colocados.

Dedos alargados en posición oblicua se observan también en la *Santa Catalina* de la colección Rusiñol, en Sitges, y en el *Cristo* de la colección Beruete, Madrid, etc. Pero donde se presentan ejemplos múltiples en un mismo cuadro es en el hallado en el Convento de la Encarnación, de Madrid (fig. 200), que representa a *San Andrés* y *San Francisco de Asís*. Este es el ejemplar más completo de alargamiento en *diversas direcciones*. En el *San Andrés*, el apóstol tiene la mano izquierda en su aspa de martirio con dedos alargados verticalmente, mientras que en la mano derecha también los dedos son unos alargados en dirección horizontal y otros en la oblicua. En esta última se hallan también los de la mano derecha del *San Francisco* que tiene la mano izquierda vertical y con dedos alargados en esta misma dirección.

Hasta ahora nos hemos referido a la cabeza y a los dedos como los más salientes ejemplos de estas deformaciones, pero en realidad éstas se extienden también a las otras partes del cuerpo y así en el *San Mauricio*, del Escorial (uno de los primeros cuadros que en España pintó el Greco, como es sabido, por orden de Felipe II y que por cierto no agradó a éste) se observan ya tales alargamientos en cabezas, *cuellos y piernas*. Todo ello quiere decir que, de suponer que las deformaciones se hallen ligadas al astigmatismo, éste habría de serlo en diversas direcciones a la vez, lo que es completamente absurdo.

Pero, además—y este es un argumento de puro sentido común—si el Greco quería copiar la realidad, aunque sobre su retina se formasen imágenes elípti-

cas o alargadas de los objetos habría de hacerlo pintando los objetos *exactamente igual a como los viese*, puesto que si no, no podrían darle a él la sensación de igualdad al comparar el modelo y el cuadro. En realidad ante este argumento debieran ser innecesarios todos los demás para combatir la hipótesis del



Fig. 200.—San Andrés y San Francisco (Convento de la Encarnación, Madrid).

defecto citado. Mas he aquí que sus partidarios, los cuales no pueden menos de reconocer el valor del mismo—invocan aún otros argumentos, que para ellos serían decisivos, de orden experimental.

Así, hacía observar el Dr. Beritens⁵ que tomando un vidrio cilíndrico, por ejemplo de + 3 Dioptrías y mirando a través de él la llama de una bujía, ésta se veía alargada en sentido vertical si el eje del cilindro se colocaba horizontalmente;⁶ pero este caso, de provocación *artificial y brusca* de astigmatismo, el alargamiento observado, que es evidente, no prueba que haya de ocurrir lo mismo en el ojo astigmático *que lo es de siempre*. Por lo pronto *yo he invitado muchas veces a pintores y dibujantes fuertemente astigmáticos* a dibujar circunferencias, haciéndolo siempre con normalidad completa. Mas si la experiencia anterior del astigmatismo artificial, por los vidrios cilíndricos producido, se hace de *un modo más detenido* y discurrimos un poco más a fondo sobre los hechos, llegaremos a consecuencias muy diferentes de las que a un *examen superficial se sacan*.

Cójase, en efecto, una lente cilíndrica convexa (de + 3 dioptrías, por ejemplo) y otra cóncava (de - 3) y hagamos ahora los experimentos no con la llama de la bujía sino con el círculo radiado de exploración del astigmatismo. Entonces observaremos: que *con la lente cilíndrica positiva*, los objetos, en este caso el círculo radiado, son vistos *alargados en el sentido perpendicular al eje*, por ejemplo verticalmente si el eje del cilindro es horizontal, lo cual equivale a producir artificialmente un astigmatismo miópico y según la regla. En este alargamiento es fácil observar tres hechos: 1º, que *en el sentido del eje del cilindro las dimensiones no han variado en lo más mínimo*, lo que es lógico; 2º, que por el contrario el alargamiento se hace *en la dirección de la sección convexa* y 3º, y esto es lo más importante: que, a la vez que dicho alargamiento se ha producido un *desenfoque*, como lo demuestra el hecho de que los *diámetros del círculo horario se han desigualado* haciéndose más negros justamente *en la dirección de la sección convexa*, o sea en el sentido *vertical* en el caso que suponemos, lo cual quiere decir que es en este sentido en el que se hace el desenfoque.

Si hacemos ahora el experimento con *una lente cilíndrica negativa*, poniendo el eje vertical para provocar también un astigmatismo según la regla, pero hipermetrópico en el meridiano horizontal y emétrope en el vertical, observamos que el círculo radiado es visto, *no alargado en el sentido vertical*, pues esta dimensión no varía, ya que corresponde al eje del cilindro, sino *acortado en*

⁵ *El astigmatismo del Greco*, Fe, editor, Madrid, 1914, p. 12 ss.

* Es sabido que un vidrio cilíndrico obra como un vidrio de caras paralelas en toda sección paralela al eje y como un vidrio esférico convexo o cóncavo (según se trate de un cilindro macizo o hueco) en la sección perpendicular al eje. En las direcciones intermedias la curvatura va variando gradualmente desde la del eje en que es nula, hasta la perpendicular a él en que alcanza el máximo.

sentido horizontal, o sea en el sentido del meridiano emétrope y *coincidiendo éste con el acortamiento*, ya que el radio más negro es ahora el horizontal.

Ya es sabido, en efecto, que si en un ojo emétrope o con ametropía esférica (miopía, hipermetropía), o sea de igual refracción en todos los meridianos, la imagen de cada punto del objeto es un punto en la retina, en el ojo astigmático según la distancia a que se encuentre con relación al aparato dióptrico, podrá estar uno de ellos enfocado y desenfocados los demás, o desenfocados todos, siendo la imagen de un punto situado en el infinito una línea o una elipse horizontal, una elipse vertical o una línea vertical.

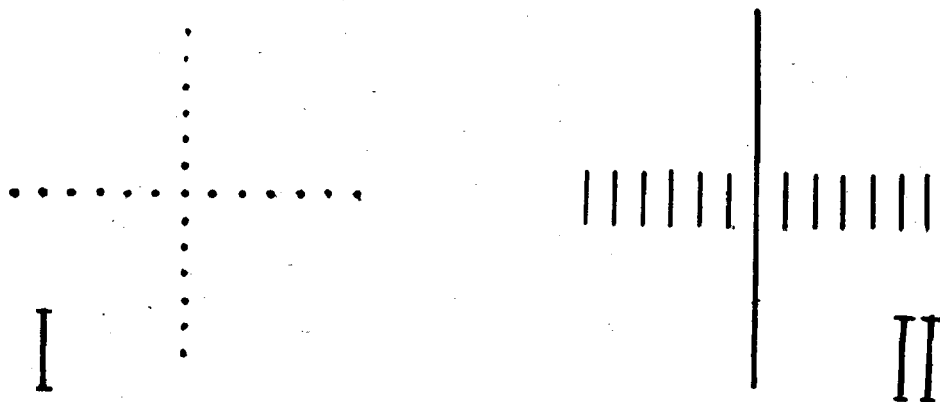


Fig. 201.—Cómo ve una cruz de puntos un astigmático.

Es sabido que en una cruz con una rama vertical y otra horizontal hecha de puntos (fig. 201, I), un ojo astigmático cuyo meridiano vertical sea el amétrope ve cada punto como si fuera una línea vertical (fig. 201, II) también y por tanto, reuniéndose la imagen de todos los puntos dan la sensación de una línea continua y bien marcada, *excepto en los extremos, en los cuales es difusa*, cuando se trata del diámetro vertical de dicha cruz, mientras que el diámetro horizontal es visto como interrumpido y compuesto de tantas líneas verticales cortas como hay de puntos. Si las dos líneas de la cruz son continuas, la rama vertical acentúa su intensidad sin variar su anchura, mientras que la horizontal se hace borrosa en sus límites superiores e inferiores siendo en toda su longitud más ancha y borrosa.

En resumen: en estos experimentos se produce a la vez que el *alargamiento* o el *estrechamiento*, respectivamente, un *desenfoque*, de lo cual se desprenden dos consecuencias: 1ª, que por el desenfoque los objetos son vistos más o menos borrosos y 2ª, que el alargamiento no es producido por dicho desenfoque, pues aunque así pudiera parecerlo en el experimento con el cilindro convexo, dado que

ambas circunstancias *coinciden*, se ve desde luego con el experimento con el cilindro cóncavo, o sea en el astigmatismo hipermetrópico, que el *alargamiento aparente* coincide con el meridiano normal o enfocado, mientras que el *acortamiento real* lo hace con el meridiano amétrope.

Aplicando los datos anteriores al caso del pretendido astigmatismo del Greco, suponiéndole miópico como en el caso del cilindro positivo y según la regla, es decir, miope en el meridiano vertical y emétrope en el horizontal, los partidarios de esta teoría, suponen que el alargamiento es debido a dicha circunstancia.

Pero en tal caso, una de dos: o el astigmatismo es muy acentuado (como la parte derecha, D, de la figura 202 que representa el esquema de una cara que nos mira) y entonces coincide con el alargamiento de la figura un gran desenfoque en el sentido vertical, de resultas del cual, los detalles horizontales como las hendiduras palpebrales y la bucal, llegarían a desaparecer; o el astigmatismo es pequeño y estos detalles horizontales, estarían poco desdibujados, pero en cambio el alargamiento general de la figura sería imperceptible (parte izquierda, I, de la fig. 202). De modo que una de dos: o habría un *alargamiento*, siempre *pequeño* en relación con el *gran desenfoque* o de no haber desenfoque el alargamiento no existiría. Ahora bien, es fácil convencerse de que el Greco era un gran dibujante, para lo cual basta fijarse en cualquiera de los retratos de nuestro Museo, especialmente el tantas veces citado *Caballero de la mano al pecho*, *Retrato de un médico* y las figuras situadas en la parte inferior

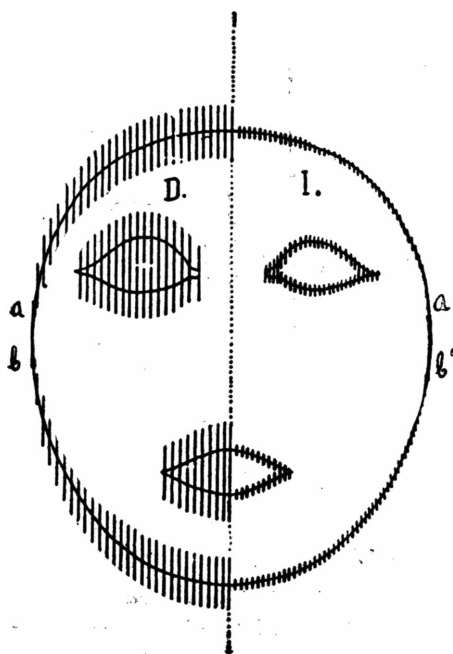


Fig. 202.—Cómo vería un astigmático de mucha intensidad (D) y de poca (I).

del cuadro del *Entierro del Conde de Orgaz* para ver que, a excepción del alargamiento de las figuras (y ya hemos dicho que hay tipos que en realidad son así), todo lo demás del dibujo no puede ser más correcto.

Suponiendo ahora que el astigmatismo fuese hipermetrópico (como en el caso del cilindro negativo) y también según la regla, llegaremos a la consecuencia inesperada de que el alargamiento no se hace en el sentido de la difusión, o sea en el horizontal, sino que por el contrario en éste lo que tiene lugar es un *acortamiento*, por lo cual predomina la dirección vertical, aunque no porque ésta haya aumentado, sino porque la horizontal ha disminuído.

En todo lo anterior hemos supuesto el caso de astigmatismos artificialmente producidos o bien el de los astigmatismos existentes en el ojo, en los cuales la acomodación no interviene; pero es que el ojo no es una máquina pasiva como la cámara fotográfica ordinaria, sino que *interviene la acomodación a las distancias* y entonces nos hallamos ante otro dilema: o el ojo posee potencia acomodativa suficiente, o no la posee.

Si el ojo posee potencia acomodativa suficiente, entonces verá bien tanto de lejos como de cerca y lo mismo el modelo que el cuadro, aunque ambos se hallen a diferentes distancias y en tal caso es evidente que *no debe existir deformación alguna* al trasladar al lienzo la figura, puesto que las imágenes de los objetos se forman correctamente sobre la retina.

Si el ojo no posee potencia acomodativa suficiente, esto puede referirse a que falle la acomodación cilíndrica conservándose la esférica (ya que el caso inverso, si existe, debe ser excepcionalísimo) o a que falle la acomodación totalmente.

En el caso en que el sujeto conserve todavía la acomodación esférica aunque haya perdido la cilíndrica (que por más frágil es la primera que desaparece), nos hallamos ante casos semejantes a los experimentos hechos con lentes cilíndricas o a los casos de astigmatismo antes citados, o sea que existe alargamiento para el astigmatismo miópico y acortamiento para el hipermetrópico en el meridiano amétrope en cada caso, pero con *desenfoque*, lo cual es incompatible con el dibujo correcto de los contornos de las figuras. Ahora bien; ya hemos dicho que el Greco dibujaba admirablemente como lo demuestra el hecho de que los contornos son perfectamente correctos así como los detalles que con el desenfoque serían borrosos. Basta fijarse, por ejemplo, en el *Caballero de la mano al pecho* para ver que el óvalo de la cabeza, los contornos de los dedos y de la espada son, por el contrario, perfectamente correctos.

En el caso en que la acomodación falte o haya disminuído considerablemente, el artista, de no hacer uso de los vidrios correctores que ya existían desde dos siglos antes, y aunque sólo pudiera hacerlo de los esféricos, toda vez que los cilindros aún no habían sido inventados, tan sólo podría pintar cuadros con aquellos "cruels borrones" que Pacheco atribuía a Theotocopuli, tales como algunos de los cuadros de su última época, como el *San Simón* del Museo del Greco y otros, pero esto con *completa independencia de que a la vez existiese o no alargamiento*. *Este no puede, pues, ser producido por el astigmatismo en los casos en que éste ha existido en el sujeto toda la vida.*

Veamos por el contrario lo que ocurre cuando *bruscamente* se corrige un astigmatismo que ha estado sin corregir durante toda la vida, y para ello me va a servir perfectamente un caso de mi práctica⁷ cuya historia merece ser

⁷ "Ilusiones de óptica en un astigmatismo después de la corrección", Arch. de Oftalmología Hisp. Amer., octubre de 1907.

un esfuerzo acomodativo mayor. Así, volviendo a nuestro enfermo, las anteriores consideraciones explican sus particularidades.

Durante toda su vida, este enfermo, para lograr las imágenes *circulares*, o sea de *igual extensión* en todas sus dimensiones sobre su retina, si el objeto era circular, tenía necesidad de hacer contracciones *desiguales* del músculo ciliar, *más enérgicas en el meridiano vertical de cada ojo*.

Mas una vez corregido el astigmatismo con un vidrio cilíndrico, las contracciones del ciliar se convertían en *iguales* en todos los meridianos para la misma imagen circular sobre la retina, lo cual interpretaba el sujeto, al *principio y hasta nueva adaptación*, puesto que las contracciones en el meridiano vertical eran menores que anteriormente, como correspondientes a un objeto *mayor*, a igualdad de imagen retiniana. Por consecuencia un círculo había de darle la ilusión de ser visto alargado verticalmente (es decir en la dirección del meridiano de acomodación mínima). “Para que una curva cerrada—decía yo en aquel trabajo—le parezca, pues, al enfermo, un círculo, sería preciso que la dimensión vertical fuera mayor que la horizontal, y esto en realidad es lo que ocurre. Cuando el enfermo quiere trazar una circunferencia, traza en realidad una elipse de eje mayor horizontal...” y “así como cuando era astigmático no corregido, la educación gradual e inconsciente le llevó a trazar los círculos como tales círculos, a pesar de las contracciones desiguales del músculo ciliar, del mismo modo ha ocurrido después de la corrección, y a la ilusión *de los primeros días* ha sucedido de nuevo la apreciación exacta de los objetos”, pues después de algún tiempo el sujeto se habitúa a considerar que las contracciones del ciliar de *igual intensidad* corresponden ahora *como en los sujetos normales* a dimensiones *iguales*.

*
* *

Resumiendo ya todo lo referente a la influencia del astigmatismo en la deformación de las imágenes retinianas y en la apreciación de las dimensiones y de las formas, diremos que es de todo punto evidente la influencia de la *adaptación lenta del individuo a sus defectos visuales*, la cual permite que a pesar de ellos y siempre que no haya desenfoque pueda establecer juicios visuales como un sujeto normal. En cambio la *aparición brusca* de un astigmatismo artificialmente producido, las más veces por la colocación ante el ojo de un vidrio cilíndrico a un sujeto normal, hace ver a éste, *aunque sólo por un corto plazo*, los objetos alargados. Del mismo modo la *corrección brusca* de un astigmatismo hasta entonces no corregido, da lugar también durante un breve plazo a que un sujeto vea los objetos alargados hasta que se habitúan a formar de

nuevo juicios visuales correctos respecto a las dimensiones y por lo tanto a la forma de los mismos.

Los motivos del alargamiento en los casos en que *de un modo muy transitorio* se produce, no son, pues, *físicos* sino *fisiológicos*. En los astigmatismos *pequeños* una de dos: o son corregibles por las contracciones del ciliar y al producirse imágenes retinianas correctas no se apreciarán deformaciones de los objetos, o no son corregibles y el alargamiento producido será prácticamente nulo. En los astigmatismos *grandes* (de dos a tres dioptrías en adelante) el alargamiento de la imagen queda relegado a segundo término por el desenfoque, y el sujeto, más que percibir los objetos alargados los percibe tan borrosos que no podría pintarlos.

Si, pues, muchas veces el Greco hizo figuras alargadas en la dirección *vertical*, otras *oblicuamente*, otras *horizontalmente* y otras *en ninguna* y si en otras muchas se tomó considerables *libertades*, despreciando la anatomía normal, *no hay motivo serio para achacar todo esto a defectos visuales del pintor, ni aun en el caso de que éstos hubieran existido*. Confesemos, pues, sinceramente, *que no sabemos* por qué pintó como pintó, o bien que hasta ahora no hay más que una razón indiscutible: *porque quiso*.

NO HABLEMOS PUES EN LO SUCESIVO DE LA INFLUENCIA DEL PRETENDIDO ASTIGMATISMO EN LA OBRA PICTÓRICA DEL GRECO.

RESUMEN

El autor se declara desde el primer momento opuesto a la existencia de dichas anomalías visuales en el famoso pintor o por lo menos a la influencia que, en caso de existir, hubieran podido tener en la obra pictórica del artista. Anomalías en la visión binocular (estrabismo o bizquera), en el sentido de los colores (gama cromática especial en que dominan los tonos cárdenos y grises) o en la refracción (astigmatismo, fundado sobre todo en el alargamiento vertical de las figuras), tales son las tres clases de anomalías que se le achacan.

Refiriéndonos en especial al astigmatismo, diremos que no siempre son las figuras alargadas verticalmente sino que lo son también en muy diversas direcciones; en otras no hay alargamiento y hasta en alguna se observa achatamiento vertical. Aparte de que hay un argumento fundamental y es que para que el modelo y el cuadro hubieran de parecerle iguales habría de haberlos pintado forzosamente iguales cualquiera que fuera, por otra parte, la forma de la imagen del sujeto real o del reproducido, sobre la retina del pintor.

Los argumentos basados en el empleo de vidrios cilíndricos produciéndose alargamientos en los objetos vistos son combatidos por el autor por otros experimentos más precisos, llegando a la conclusión de que son debidos al *desenfo-*

que parcial de la imagen: de lo cual resulta que o el desenfoque es pequeño y el alargamiento también, o bien si éste es grande ello es debido a un gran desenfoque, lo cual, refiriéndonos por ejemplo al alargamiento vertical traería como consecuencia el que las aberturas naturales, las de los párpados, la boca, habrían casi desaparecido. Ahora bien, es fácil comprobar que estos desenfoques, por ejemplo en el *Caballero de la mano en el pecho*, no existen y bien al contrario son en tal obra maestra visibles hasta los más mínimos detalles.

Los pintores astigmáticos pintan exactamente como los otros porque *se han adaptado durante su vida*. Sólo cuando *bruscamente* se produce un astigmatismo artificial por medio de un vidrio cilíndrico o cuando *bruscamente* también se corrige con cristales un astigmatismo que jamás había sido corregido es cuando el sujeto ve los objetos alargados; pero esto sólo durante breves días hasta que se adapta de nuevo y se habitúa a nuevos juicios visuales sobre las dimensiones de dichos objetos.

En resumen si el Greco pintó a veces los sujetos alargados, aparte de existir tipos que en realidad son así, y si el alargamiento era más a menudo vertical, pero otras veces horizontal, otras oblicuo y otras no existía, *no puede ello explicarse por anomalías visuales, especialmente por el astigmatismo*; hay que confesar que pintó como *un estilo especial* o simplemente *porque quiso*.

LESSON 21

On "El Greco's" alleged astigmatism

SUMMARY

The author states forthright that he does not believe in El Greco's alleged visual abnormalities, or at least in the influence which, had they existed, they would have had on his work. Three types of anomalies have been ascribed to El Greco: 1) in connection with binocular vision (strabismus, or squint); 2) in connection with colour sensation (a special chromatic gamut in which red and grey predominate); and 3) in connection with refraction (astigmatism, based particularly on the vertical lengthening of his figures).

With regard to astigmatism, it is as well to point out that the images do not always appear vertically lengthened but may also appear distorted in other directions; in some, there is no lengthening, and in others there is a vertical narrowing. There is, however, a basic argument, namely, that if the model and the painting appeared identical to him, he would necessarily have had to make them exactly alike, whatever the form of the real or reproduced subject impressed upon the painter's retina.

By means of more precise experiments, the author counters the arguments based upon the use of cylindrical glasses which produce a lengthening of the objects seen, and he comes to the conclusion that the lengthening is due to a partial unfocussing of the image: from which it follows that either there is little unfocussing and little lengthening, or there

is considerable lengthening due to a great deal of unfocussing. In the latter case, in connection, for example, with vertical lengthening, the consequence would be that natural fissures, such as those of the eyelids and the mouth, would almost disappear. Now, it can be proved readily that these unfocussings do not exist, for example, in El Greco's *Gentleman with his Hand on his Chest*; indeed, in this work even the smallest details are visible.

The work of astigmatic painters is no different from that of other painters, since they have adapted themselves during their lifetime. It is only when an artificial astigmatic condition is brought about suddenly by means of a cylindrical glass, or when an uncorrected astigmatic condition is corrected suddenly, that the subject sees lengthened objects; but this only occurs for a few days, until the subject adapts himself anew and becomes accustomed to new visual judgments of the dimensions of the objects he sees.

To summarize, if El Greco sometimes painted rather lengthened subjects, apart from the fact that such types do exist, and if his lengthening was usually vertical, although at times it was horizontal or oblique, and at times there was none, then this cannot be explained by visual anomalies, particularly by astigmatism. It must be admitted that it was due to a special style of his or simply to the fact that he preferred to paint in that manner.

VII. ETICAS

Deontología Oftalmológica

SUMARIO: *Contraste entre el gran progreso realizado en las ciencias en general y el escaso o nulo en la Etica.—Necesidad de que el individuo adquiriera hábitos de persona moral.—Los deberes del Oftalmólogo. Para consigo mismo. Para con los enfermos. Para con los colegas. Para con los farmacéuticos y con los ópticos.—Decisiones del XIV Congreso Internacional de Oftalmología acerca de estos últimos. Para con las autoridades. Para con la Ciencia.—Reflexión final.*

Las ciencias puras y aplicadas han hecho, en verdad, maravillosos progresos en estos últimos tiempos. Mas en medio de tantos adelantos que de un modo tan ostensible han contribuído al bienestar humano, especialmente los que se refieren a la Medicina, sólo una ciencia ha permanecido estacionaria por lo menos en sus aplicaciones, las cuales no sólo han sido casi nulas, sino que pudiéramos decir que se han producido en sentido negativo y de franco retroceso. Esta ciencia es la Moral o Etica. Tanto en lo individual como en lo colectivo la *moralidad*, que debiera ser la norma de relación entre los hombres y entre las naciones, ha sido suplantada por la *inmoralidad* sin freno aunque queriendo dar a ésta apariencias de la primera con interpretaciones sofísticas, cuando no es cínicamente proclamada por los llamados “conductores” de pueblos y gregariamente seguida por éstos en tanto que la creen conveniente para sus egoístas intereses aunque para ello se hayan de emplear los más reprobables medios.

De ahí el estado de semibarbarie (y aun habría que suprimir el *semi*) en que pese a la mal llamada “civilización”, se encuentra actualmente el mundo. La fuerza bruta predominando sobre el derecho (*Die Kraft über das Recht*); y de ahí las luchas enconadas entre individuos, clases sociales y naciones para hacer prevalecer sus necesidades, para ellos sagradas, sobre las, tan respetables por lo menos, de los otros individuos, colectividades y pueblos. Las guerras con todo su terrible cortejo, son la natural consecuencia de esta falta de cumplimiento de los principios de la Etica y de ellos el más fundamental: el de *no hacer a los demás lo que no quisiéramos que con nosotros se hiciera*.

Mas ¿adónde vamos a parar con estas consideraciones al parecer tan apartadas del diario y tranquilo discurrir de las actividades científicas y profesionales de los médicos y más en particular de las de los oftalmólogos? Pues sencillamente a decir que si el individuo es la “célula” del cuerpo social y el conjunto ha de valer lo que valga la suma de sus componentes, habrá que enderezar la educación ética del ciudadano en el sentido de que adquiriera los hábitos característicos de la persona *moral*. Sólo así podrán serlo también las colectividades sociales y en último término las naciones. Sólo así podrá imperar el respeto entre los individuos y entre los pueblos. Mas para ello no bastan *los preceptos* sino *la conducta*. Y es así como cada individuo, como parte alícuota de la sociedad, y sintiendo sobre sí la responsabilidad de sus propios actos, debe procurar perfeccionarse y superarse en todos los aspectos, físico, intelectual y moral. Este es el único y verdadero camino para “hacer una patria grande”, que no choque, además, con las otras patrias, para que la Humanidad conste de un conjunto de naciones con intereses no contrapuestos sino armónicos y se realice el hermoso ideal de “cada uno para todos y todos para cada uno.”

*
* *
*

LOS DEBERES DEL OFTALMÓLOGO EN EL EJERCICIO DE SU PROFESIÓN pueden reducirse a los siguientes grupos: 1º, Para consigo mismo; 2º, para con sus enfermos; 3º, para con sus colegas; 4º, para con los farmacéuticos y con los ópticos; 5º, para con las autoridades y 6º, para con la Ciencia.

1º Los deberes para consigo mismo pueden resumirse en tener: vocación, aptitud, conocimientos científicos, educación artística y noción de la dignidad profesional.

La *vocación* exige entusiasmo, desinterés y afanes humanitarios. La *aptitud* requiere, además de las condiciones que en general necesita el aspirante a médico (integridad de sentidos y de inteligencia, aptitud física, etc.), otras que son más necesarias aún en el candidato a oculista, y entre ellas estas dos: *sentido visual excelente*, ya que sin él no podemos apreciar finuras en el sentido visual de los demás, y excelentes *pulso y habilidad manual*, necesarios para ejecutar las operaciones quirúrgicas que, como la catarata y las antiglaucomatosas, tan delicadas son. Por cierto que esta última cualidad es como en los militares el valor, a los que se les debe “suponer”, algo fundamental y básico que han de poseer necesariamente todos los que a Oculistas se dedican, sin que sea—como se quiere hacer creer al vulgo por algunos espíritus demasiado avisados—algo que sea sólo patrimonio de algunos seres “privilegiados”. No; la habilidad manual es lo menos que a un oftalmólogo se le puede exigir, existien-

do otras buenas cualidades de un orden más elevado, especialmente el *sentido clínico*, que no es más que la aplicación a la clínica del llamado *sentido común*, del que se ha dicho “que es el menos común de los sentidos”. Ahora bien; se pueden ejecutar admirablemente *con las manos* operaciones que están muy poco discurridas *con la cabeza* y el caso no es, por desgracia, infrecuente.

Los conocimientos científicos se adquieren, poseyendo una inteligencia media, a costa de trabajo constante, aprovechando el tiempo durante los estudios de la carrera y no derrochándolos en “huelgas” absurdas que a quienes más perjudican es a quienes las llevan a efecto y que son causa de tantas deficiencias en la formación del futuro médico y de muchos de los ruidosos fracasos que tienen después en su actuación profesional.

La educación artística es la aplicación de los anteriores conocimientos científicos, siendo en tal concepto la Oftalmología un *arte útil*, aunque en ciertos aspectos (cirugía estética) pueda ser también considerada como un *arte bello*.

El futuro médico, y por tanto el oftalmólogo, ha de tener muy arraigada la *noción de la dignidad de la más noble y humanitaria de las profesiones* (dicho sea sin que la pasión por ella enturbie nuestro juicio) y si así no fuera haría mucho mejor en dedicarse a otra, ya que todas, por otra parte, son igualmente honrosas, pues no vale la pena de dedicar años y años al estudio penoso de la Medicina para luego prostituirla. Sepan, pues, aun aquellos que sean poco sensibles a motivos éticos, que en otras muchas profesiones pueden obtener más ventajas materiales y con mayor facilidad, así como con menor responsabilidad, que con la Medicina. Y también conviene que sepan que no deben ser deslumbrados con los éxitos pecuniarios y de gran consideración social que han adquirido algunos médicos, pues éstos son los menos, y lo irán siendo, además, cada vez en menor número. El profesional medio, y con más razón el modesto, adquirirán una posición tan sólo a fuerza de trabajo y constancia, siendo esta la única manera seria de “llegar” en nuestra profesión. También hay que inculcar a los jóvenes, que las impaciencias, que les conducen por medio de anuncios charlatanescos y de autobombos a ofrecer más de lo que se puede cumplir, resultan después contraproducentes, ya que cuando la reputación de un médico no es sólida y la adquirió por medios reprobables, viene, más pronto o más tarde, su descrédito ante el público y, lo que es peor aún, ante sí propio, siendo la conciencia tan terriblemente acusadora, que dice Letamendi: “es la única clase de aflicción moral para la que no he sabido discurrir jamás ningún remedio”.

2º *Los deberes para con los enfermos*. Asistir al enfermo *con ciencia y conciencia* debe ser siempre nuestra más viva aspiración como médicos. Hay que grabar en la mente este precepto fundamental: *al aconsejar una intervención médica o quirúrgica el médico debe proceder como quisiera que procedie-*

ran con su madre o con su padre o con él mismo, teniendo presente siempre que el bien del enfermo debe ser el ideal supremo del terapeuta.

Tratándose de intervenciones operatorias en afecciones visuales importa saber que, aunque muchas veces podemos devolver la vista perdida, no siempre nos es dable lograrlo y que es muy delicado el momento del pronóstico, pues al pecar de optimistas se nos pudieran hacer reproches después si el resultado no fuera del todo el deseado y si de pesimistas, pudiéramos en enfermos pusilánimes, hacerles desistir de una operación (por ejemplo, de una fistulización del ojo en un glaucoma crónico) que a pesar de todo fuese la que más probabilidades tuviera de conservar la visión. Es más; en ocasiones hay que luchar contra el enfermo para convencerlo de que es en el ojo *menos malo* en el que se debe operar, ya que en el otro, si se trata también de glaucoma, lo avanzado de la afección impide que se obtenga un buen resultado *funcional* a pesar de lograrse un gran éxito *operatorio*.

En las relaciones entre médico y enfermo, el factor psíquico es, importantísimo, como ya varias veces lo hemos dicho, en la acción beneficiosa de muchos agentes terapéuticos. El mismo *cambio de médico* en los enfermos crónicos, poco o nada curables, es por la misma razón necesario cuando se agotó la confianza que en él puso el enfermo, lo cual es conveniente para éste... y para el médico. En su papel de *consolar*, por lo menos, le está permitido al médico, *dentro de ciertos límites*, exagerar los beneficios y atenuar los malos efectos experimentados por el enfermo. Se pone así en práctica una *terapéutica moral*, con la que a veces se obtienen “milagros” que causan admiración, y que nos guardaremos muy bien de quitarles importancia, ya que contribuyen a mantener el prestigio de la Medicina entre las gentes. Mas guardémonos también de abusar de estas curas “maravillosas”, que cuando son explotadas por individuos sin conciencia o por extraños a la profesión médica, degeneran en indigno e inhumano charlatanismo.

Socialmente tenemos el deber de aconsejar al enfermo y a sus allegados y de tomar medidas para evitar contagios de afecciones transmisibles. Lo es también contribuir por todos los medios posibles y ayudar a las autoridades a combatir las grandes epidemias que afligen a la nación y aun a la humanidad, el tracoma principalmente, como también otras infecciones como la úlcera de hipopión y otras enfermedades no infecciosas, como la miopía escolar, los accidentes oculares del trabajo y las afecciones profesionales, aparte de contribuir también a la lucha contra las grandes plagas sociales: sífilis, blenorragia, tuberculosis, lepra, alcoholismo, cáncer y en México la temible *onchocercosis*, etc., que tan gran número de manifestaciones presentan en el aparato de la visión.

Otro de los deberes inexcusables del médico en general, y por tanto del oftalmólogo, extensivo al personal a él subordinado en su clínica, es guardar

el *secreto profesional*, asunto muy discutido y al que en general habrá que atenerse rigurosamente para hacernos dignos de la confianza en nosotros depositada. Sólo en casos muy excepcionales que habrá que meditar mucho, en los que el daño hecho a personas inocentes o a colectividades (por ejemplo sífilis, blenorragia, etc.) sea mayor que el resultado de faltar al secreto podría, notificándosele claramente al enfermo y de acuerdo con él, dispensarnos el cumplimiento de este deber que con razón figura en primera línea en el *Juramento*, de Hipócrates. Hay también un caso en que guardar el secreto no sólo no es obligatorio, sino todo lo contrario: cuando el médico se halla encargado por los tribunales de Justicia de averiguar si ha existido o no un delito, caso en el cual no es, en verdad, *médico del enfermo*, sino como *una prolongación del juez* o del tribunal, a los cuales solamente debe comunicar lo por él observado.

3º *Los deberes para con los compañeros* pudiéramos sintetizarlos en la frase inglesa *fair play*, que traducimos por *juego limpio*, o sea por lealtad, lo mismo para con los colegas de la propia especialidad que para los médicos generales y para los otros especialistas.

Con los de la misma especialidad, si bien es verdad que la lucha por la vida, cada vez más dura y el excesivo número de médicos es causa de que se cometan a veces actos incorrectos, que van contra el prestigio y los intereses de los compañeros, el freno principal contra tales codicias estará en pensar que no por deprimir a los otros colegas el que lo hace se eleva más, sino que, en definitiva, si todos hablan mal de todos la consecuencia será el rebajamiento de la profesión ante el público, lo cual repercutirá después en cada individuo por la parte alícuota que en el desprestigio le corresponda. Hay que pensar igualmente que así como el Sol sale para todos, todos encontrarán, con más o menos dificultad, empleo a sus *aptitudes* y lograrán la remuneración lógica a que aspiran.

Así como es incorrecto asistir en su domicilio a un enfermo que está siendo visitado ya por otro colega (a no ser en consulta con éste), se considera, por el contrario, el gabinete de trabajo del especialista como terreno neutral, no siendo por tanto incorrecto ver a un enfermo cuando a él acude y darle su opinión sobre el caso, aunque, si nos consta o el enfermo nos lo dice, que es otro especialista el que le asiste, lo correcto es que hagamos lo posible por que sea éste quien continúe asistiéndole. Se exceptúan, como es lógico, los casos claros, que desgraciadamente existen, de manifiesta persistencia en el error en perjuicio del enfermo, o aun la explotación indebida del caso por ciertos sujetos desaprensivos a quienes no podemos considerar como compañeros, y cuyos excesos debieran ser susceptibles de sanción por los Colegios Médicos.

Con los médicos generales y con los de otras especialidades la corrección debe ser también exquisita, no invadiendo sus respectivas atribuciones y dán-

doles todos los datos que creamos hayan de ser de utilidad para el enfermo, así como les reclamaremos nosotros lo que ellos puedan facilitarnos con el mismo laudable propósito.

En resumen: las relaciones con los otros médicos, de la misma especialidad o no, debieran tener siempre el aspecto que a hermanos de profesión corresponden (con razón los franceses llaman *confrères* a los colegas).

4º *La conducta en sus relaciones con los farmacéuticos y los ópticos* como auxiliares valiosos del médico, cuando se circunscriben a su papel, y como perturbadores de la profesión cuando de él se extralimitan, debe ser considerada ahora.

Respecto a los farmacéuticos las relaciones con ellos han de ser las más cordiales, debiendo oculistas y farmacéuticos estar siempre de acuerdo para proporcionar los mejores recursos terapéuticos a los enfermos en beneficio de éstos; nunca serán dichas relaciones de asociación ilícita para explotarlos.

En cuanto *a las relaciones de los oculistas con los ópticos* haremos notar en primer término que el verdadero merecedor de este título no es el vulgar comerciante que, unas veces de un modo ambulante y otras en su tienda, vende los cristales, sino el que a la vez es un artista inteligente que estudia los vidrios y sus monturas para satisfacer científicamente la prescripción, siendo en cierto modo el *farmacéutico de los cristales*. En este sentido, si está subordinado al oculista que los prescribe, éste a su vez lo está también al óptico, pues cuando éste pertenece a una casa de reputación científica da sugerencias y hasta inventa cristales cada vez más perfeccionados para ampliar las prescripciones médicas, ideando formas nuevas, etc.

Debe, en cambio, evitarse el intrusismo de los ópticos en la profesión médica, haciendo ellos mismos la prescripción para lo que no están capacitados. Ni aun siquiera los llamados *optometristas*, *ópticos científicos*, *refraccionistas* y hasta *doctores en optometría*, etc., y que en algunos países están autorizados para el examen de la refracción, creemos, aunque tal vez puedan resolver acertadamente ciertos casos, que no podrán en cambio, hacerlo en otros muchos con las debidas garantías, pues *se trata de un acto esencialmente médico* en el que, después de una cuidadosa investigación de todo el aparato visual y hasta del organismo entero, hay que prescribir, como ocurre con cualquier otra clase de afecciones, una *receta*. Sólo el *médico oculista* está en condiciones de saber si el sujeto tiene o no lesiones de los medios oculares o del fondo del ojo y si éstas se hallan o no en relación con enfermedades generales que exijan a la vez un tratamiento médico local o general y si el tratamiento óptico mismo ha de ser modificado o es contraproducente en vista de ellas. No se trata, de un simple problema de *óptica*, sino, muchas veces, de un complicado problema de *patolo-*

gía y de terapéutica oculares y esto sólo puede ser justipreciado como decimos, por el *médico oculista*.

Esta doctrina es la que ha venido a sancionar con toda su autoridad el XIV Concilium Ophtalmológicum, Madrid, 1933, al aprobar las sugerencias del Prof. Nordenson (de Estocolmo) y la proposición del Dr. Coutela de París. He aquí esta última:

“El XIV Congreso Internacional de Oftalmología:

Considerando que los defectos de refracción constituyen una verdadera enfermedad y pueden dar lugar a graves errores de diagnóstico, etc...

Estima: 1º Que el examen de la refracción es un acto esencialmente médico.

2º Que este examen y por consecuencia la prescripción de vidrios deben ser hechos únicamente por médicos, *los ópticos siendo por decirlo así los farmacéuticos de los cristales* (las frases subrayadas fueron adicionadas a propuesta del Prof. Márquez, Presidente del Congreso).

3º Que existen por consecuencia motivos urgentes para llamar la atención de los Poderes Públicos sobre la campaña actualmente emprendida en ciertos países, tendiendo a separar de la Oftalmología el examen de la refracción para hacer de ello la prerrogativa legal de un práctico (no médico) que se titule optometrista, u ótico-optometrista o refraccionista.”

La proposición se aceptó por aclamación y aunque en general no se ha legislado, excepto en el Uruguay, en donde hay una legislación muy restrictiva para los ópticos, sin embargo en algunos países, Francia, por ejemplo, se ha condenado en ciertos casos a los ópticos, prohibiéndoles, por ejemplo, hacer uso de la esciascopia, considerando como ejercicio ilegal de la Medicina todo lo que no sea limitarse al empleo del método subjetivo de Donders.

El sindicato de los oculistas franceses ha esquematizado así los principios que deben regir en el asunto:

“Monopolio de la prescripción de vidrios por los médicos oculistas”.

“Monopolio de la venta de vidrios por los ópticos calificados”.¹

5º *Para con las autoridades* el primordial deber del médico es *acatar sus órdenes*, salvo en algún caso excepcional, como el del secreto médico en que la ley ordene que éste sea guardado, aun a pesar de la insistencia de las dichas autoridades para que sea revelado. Recuérdese a este propósito la noble respuesta de Dupuytren al negarse a facilitar al Prefecto de policía de París los nombres de los insurrectos asistidos, diciendo “que él no veía insurrectos sino solamente heridos”. La obediencia es sobre todo inexcusable en tiempo de guerra. El médico entonces debe asistir a los heridos incluso y con el mismo

¹ Capítulo *Deontologie* por Cosse y Cailland, del *Traité d'Ophtalmologie*, vol. VIII, París, 1939, p. 879.

cariño, a los del campo contrario. Para el médico no hay más que seres que sufren y a todos debe prodigar por igual consuelos y cuidados.

6º *Con la Ciencia*, en fin, *tenemos deberes*, no siendo el menor el de contribuir a su formación, investigando, en la medida de nuestras fuerzas y publicando las observaciones de interés que se nos presentan para que sean útiles a los demás, *siendo ante todo verídicos*, pues la mentira en asuntos científicos es altamente reprochable.

Las publicaciones son de dos clases: de *investigación* y de *vulgarización*. Las primeras, que son preferentemente, para nuestros colegas de especialidad, no deben aprovecharse, como con lamentable frecuencia se hace, para dar *latas* descripciones sobre lo ya por todos sabido, sino tan sólo para decir lo nuevo o para modificar lo ya conocido. Los segundos, escritos casi siempre para médicos no especialistas o para el público profano y también para poner al día una cuestión, deben ser lo más claros, sencillos y concisos posibles, habiendo de hacer una cuidadosa selección entre lo que debe callarse y lo que debe decirse y haciendo esto último en un estilo accesible al público para el que está destinado, cumpliendo así un fin educativo y cultural y no el de lucir una erudición inoportuna y pedantesca.

En fin, permítasenos, de paso, CONDENAR CON TODAS NUESTRAS FUERZAS EL HECHO DE QUE, SEAN PUESTOS AL SERVICIO DE LA GUERRA, LOS DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS. ELLO NO SÓLO ES UN CRIMEN SINO UNA VERDADERA PROFANACIÓN DE LA CIENCIA A LO QUE NADIE Y BAJO NINGÚN PRETEXTO TIENE DERECHO.

RESUMEN

El autor comienza señalando el contraste entre el enorme progreso realizado por las ciencias en general y el escaso o nulo de la Ética a lo que achaca el estado de semibarbarie en que yacen los pueblos que más presumen de civilizados: todo por olvidar el precepto fundamental “no hagamos a los demás lo que no quisiéramos que con nosotros hicieran”.

Indica a continuación la necesidad de que el médico, como todo otro ciudadano, adquiera hábitos de persona moral y señala a continuación *los deberes del médico y especialmente del oftalmólogo* en el ejercicio de su profesión.

- 1º *Para consigo mismo*, los resume en tener *vocación, conocimientos científicos, educación artística* y *noción de la dignidad profesional*.
- 2º *Para con los enfermos*, a los que debe asistir con *ciencia* y con *conciencia*. En cuestiones operatorias debe proceder como lo haría con su padre o con su madre. La profesión es un medio de vida, pero no debe subordinar a adquirir dinero, su conducta. Ante todo debe

procurar el bien del enfermo. Lo demás se le dará por añadidura. Insiste en la necesidad del secreto profesional salvo en muy contados casos, para evitar mayores males.

- 3º *Para con los colegas* lo resume en la frase inglesa *fair play*, juego limpio, lo mismo con los de su especialidad que con los médicos generales. A todos debe tratar como *confrères*, tomando al pie de la letra esta palabra francesa tan expresiva.
- 4º *Para con los farmacéuticos y los ópticos*. Evite los contubernios y procure con ellos, sobre todo el bien del enfermo. Copia los acuerdos del XIV Congreso Internacional de Oftalmología, Madrid, 1933, acerca de las relaciones en general con los ópticos y las que deben ser atribuciones de éstos.
- 5º *Para con la Ciencia*. Existe el deber de publicar las enseñanzas de la práctica de cada uno o de sus trabajos de investigación para pagar las que nosotros hemos aprovechado de los demás. No copiar, salvo en los casos en que se quiera hacer divulgación, en la cual hay que obrar con mucho tino, evitando el pretender que el público sepa tanto como el médico.

Termina condenando con toda energía el que los progresos científicos sean profanados poniéndolos al servicio de la guerra, este inmenso crimen colectivo del que el mundo actual es víctima.

LESSON 22

Ophthalmological Deontology

SUMMARY

The author points out the contrast between the enormous progress achieved by science as a whole and the practical absence of progress in Ethics, a fact which he attributes to the prevailing semibarbaric state of the so-called civilized nations. All this occurs because a fundamental precept is forgotten: "Do unto others as you would have them do unto you".

He emphasizes that doctors, just as any other citizens, should acquire the habits of a moral person, and he enumerates the professional duties of a doctor, particularly of an ophthalmologist:

1) Towards himself.—*Briefly, vocation, scientific knowledge, artistic education, and an idea of professional dignity.*

2) Towards his patients, whom he should aid scientifically and conscientiously.—*In operative work, he should behave as he would towards his own father and mother. His profession is a means of living, but he must not subordinate his conduct to money-making. His*

patient's wellbeing should be his primary aim; the rest will come of its own accord. Professional secrecy is indispensable, with rare exceptions, in order to prevent further harm.

3) Towards his colleagues, both general doctors and specialists of his own branch: "fair play". He should treat them all as "confrères", in the strict sense of this expressive term.

4) Towards pharmacists and opticians, it is his duty not to invade their field of work and to cooperate with them in promoting the patient's wellbeing. Regarding general relations with opticians and the latter's functions, reference is made to the resolutions (quoted here) of the Fourteenth International Congress of Ophtalmology, held at Madrid in 1933.

5) Towards Science.—It is the doctor's duty to publish what he has learnt through practical experience or research, in order to repay what he has learnt from others. He should not copy, except when he wishes to divulge other work, a thing which requires a great deal of tact and in which he must prevent the public from knowing as much as the doctor.

Finally, the author strongly condemns the practice of polluting scientific progress by making it subservient to warfare, that immense collective crime of which the present day world is a victim.

INDICE

	Págs.
PRÓLOGO	7
I. TERAPÉUTICAS.	9-30
Lección 1.— <i>Astringentes y Cáusticos</i>	11
Lección 2.— <i>Midriásicos y Miósicos</i>	21
II. OPTICAS	31-102
Lección 3.— <i>El Cálculo en Dioptrías en Optica</i>	33
Lección 4.— <i>Las Imágenes de Purkinje-Sanson</i>	47
Lección 5.— <i>Tratamiento de la Miopía por Sistemas de Vidrios Convexos</i>	59
Lección 6.— <i>Teoría y Práctica de la Esciascopia</i>	67
Lección 7.— <i>El Biastigmatismo y su más Exacta Corrección por Medio de Combinaciones Bicilíndricas</i>	87
III. NEURO-OFTALMOLÓGICAS	103-268
Lección 8.— <i>El Entrecruzamiento Sensorial en el Quiasma (Parte teórica)</i>	105
Lección 9.— <i>El Entrecruzamiento Quiasmático (Parte aplicada)</i>	119
Lección 10.— <i>La Dinámica Ocular Normal</i>	137
Lección 11.— <i>La Dinámica Ocular Patológica.—Semiología de la Diplopía Binocular</i>	155
Lección 12.— <i>Gobierno Nervioso de los Movimientos Oculares. La Neurona Oculo-Motora Periférica y sus Alteraciones</i>	171
Lección 13.— <i>Gobierno Nervioso Oculo-Motor (continuación). Las Neuronas Cortical y Mesocefálica y sus Alteraciones</i>	189
Lección 14.— <i>Los Entrecruzamientos de las Fibras Pupilares. Físio-Patología del Reflejo Fotomotor y en Especial del Signo de Argyll-Robertson</i>	209

	Págs.
Lección 15.— <i>Visión Binocular y Estereoscópica</i>	231
Lección 16.— <i>La Obra de Cajal en Neuro-Oftalmología</i>	251
IV. OFTALMOSCÓPICAS	269-294
Lección 17.— <i>El Color del Fondo del Ojo</i>	271
Lección 18.— <i>El Aumento de la Imagen Recta Oftalmoscópica</i> ...	279
V. OPERATORIAS	295-336
Lección 19.— <i>Sobre Algunas Operaciones que se Practican en el Iris</i>	297
Lección 20.— <i>Sobre Algunos Puntos Históricos y de Técnica Operatoria Palpebral. Sobre las Operaciones Oculares de Objeto Estético</i>	317
VI. ARTÍSTICAS	337-354
Lección 21.— <i>Sobre el Pretendido Astigmatismo del Greco</i>	339
VII. ETICAS	355-366
Lección 22.— <i>Deontología Oftalmológica</i>	357

FE DE ERRATAS

Página * 14, línea 29, dice *ayuda*, debe decir *aguda*.—39, última, dice $\frac{1}{D}$, debe decir $\frac{1}{d}$.—62, 8, dice correspondiene, debe decir correspondiente.—50, nota 10, dice *contraditions*, debe decir *contradictions*.—51, nota 11, dice *Grundies*, debe decir *Grundriss*.—51, nota 13, dice *Oftahnologie*, debe decir *Ophtalmologie*.—69, 2, dice se ilumina y, debe decir se ilumina o.—* 82, nota 8, dice *Schatterprobre*, debe decir *Schattenprobe*.—87, 15 y 16, dice el más más, debe decir el más.—* 85, 23, dice *skiascope*, debe decir *skiascopy*.—93, 26, dice de oftalmómetro, debe decir del oftalmómetro.—99, 8, dice tóricas, debe decir teóricas.—* 101, 3, dice *combinations*, debe decir *combinations*.—103, 2, dice *entracruzamientos*, debe decir *entrecruzamientos*.—105, 28, dice está, debe decir es la.—* 106, 32, dice curarse, debe decir cruzarse.—108, última, dice aumentado, debe decir aumentando.—110, 35, dice igamen, debe decir imagen.—114, 6, dice ventatajas, debe decir ventajas.—122, 24, dice *ambliopia*, debe decir *ambliopia*.—138, 21, dice *monuculares*, debe decir *monoculares*.—141, 12, dice antero posterior, debe decir anteroposterior.—143, figura, dice december, debe decir diciembre.—* 159, 3, dice verdadera o, debe decir verdadera lo.—* 166, nota 10, dice 10, debe decir ¹⁰ Véase nota 4, pág. 163.—* 166, la nota 10 pasa a ser nota 11.—* 166, la nota 11 pasa a ser nota 12.—* 169, 9, dice *ther*, debe decir *then*.—* 177, 10, dice las partes, debe decir los pares.—180, 6, dice Van Genchtenⁿ, debe decir Van Geuchtenⁿ.—* 182, 9, dice de IV par, debe decir del IV par.—186, 13, dice It, debe decir In.—* 214, nota 4, dice *pupulares*, debe decir *pupillary*.—215, 24, dice del Wernicke, debe decir de Wernicke.—218, 21, dice en el otro, debe decir en el ojo.—222, última, dice reflejada, debe decir refleja.—228, última, dice (consensual), debe decir consensual.—231, 23, dice porte, debe decir parte.—232, 20, dice simultáneos, debe decir simultáneas.—* 233, 8, dice *m y m*, debe decir *m y m'*.—233, nota, dice *mecanismo*, debe decir *mecanisme*.—237, 30 y 31, dice del antecedente, debe decir de la antecedente.—238, 14, dice alvidado, debe decir olvidado.—* 238, nota, dice *bring*, debe decir *brings*.—240, 8, dice al, debe decir la.—242, 10, dice centrales, etc., debe suprimirse toda la línea por estar fuera de lugar y repetida dos líneas después que la verdadera.—* 246, 27, dice y verde, debe decir rojo y verde.—254, 24, dice *celulífera*, debe decir *celulífuga*.—256, nota 6, dice *jurs*, debe decir *jours*.—258, nota 8, dice *dentritas*, debe decir *dendritas*.—259, 8, dice núemro, debe decir número.—261, última, dice *ce*, debe decir en *ce*.—266, antepenúltima, dice enigmáticas, debe decir enigmática.—266, 2, dice de la foseta, debe decir en la foseta.—* 267, 12, dice sensacionales, debe decir sensaciones.—* 267, 28, dice *anacrine*, debe decir *amacrine*.—271, 23, dice afaeta, debe decir, afecta.—* 281, 6, dice *b*, debe decir *bo*.—* 281, 8, dice *B'o'*, debe decir *Bo'*.—* 281, 8, dice *Bo'*, debe decir *B'o'*.—* 282, 2, dice planto, debe decir plano.—286, 24, dice *O*, debe decir *M*.—* 298, 27, dice oftalmólogo, debe decir oftalmólogo inglés.—300, 10, dice deslumbrada, debe decir deslumbrado.—* 304, 22, dice lineales (1), debe decir lineales (l).—307, 19, dice proviene, debe decir previene.—311, figura, dice calgajo, debe decir colgajo.—313, 7, dice intervenciones, está repetida esta palabra.—312, 22, dice sito, debe decir sitio.—321, 11, dice (fig. 8, I), debe decir (fig. 166, I).—321, 16, dice (fig. 8, II), debe decir (fig. 166, II).—324, 18, dice *CB*, debe decir *CD*.—325, 20, dice segorita, debe decir señorita.—* 227, 28, dice pleno, debe decir plano.—335, 16, dice Lisfranc' clinic, debe decir Lisfranc's clinic.—* 359, 15, dice detener, debe decir de tener.

ESTE LIBRO SE ACABÓ DE IMPRIMIR EN LOS
TALLERES TIPOGRÁFICOS MODELO, S. A.,
COMONFORT 44, EL DÍA 7 DE NOVIEMBRE
DE 1941, AL CUIDADO DEL AUTOR



