

FACULTAD DE MEDICINA DE MEXICO

LA
DETERMINACION DE LA REFRACCION

POR LOS

METODOS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS.

TESIS

QUE PARA EL CONCURSO A LA PLAZA DE PROFESOR ADJUNTO DE OFTALMOLOGIA EN LA ESCUELA N. DE MEDICINA,

PRESENTA AL JURADO CALIFICADOR EL

DR. MANUEL URIBE TRONCOSO

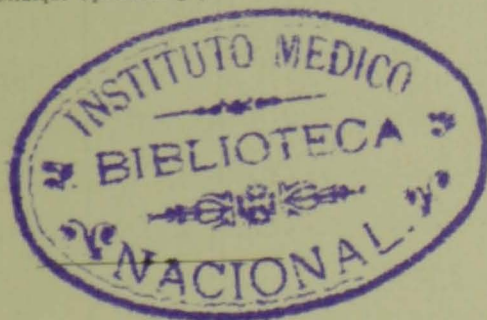
Médico del

Hospital de la Beneficencia Española; Director y fundador de los "Anales de Oftalmología;"

Vicepresidente que fué, de la Sociedad Científica "Antonio Alzate;"

Secretario de la Sociedad Médica "Pedro Escobedo;" Miembro de la Sociedad
de Medicina Interna; Colaborador de

"La Clinique Ophthalmologique" de Paris, etc.



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15. (Avenida Oriente 51.)

1899



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LA determinación de la refracción es uno de los problemas que más frecuentemente tiene que resolver el oculista, pues quizá más de la tercera parte de los enfermos que se quejan de perturbaciones oculares padecen vicios de refracción. En la práctica diaria hay que medir el grado de las ametropías con la mayor rapidez y precisión posibles; de allí la importancia del estudio y perfeccionamiento de los métodos que poseemos para el objeto y la necesidad de que alcancen un alto grado de exactitud.

El descubrimiento del astigmatismo por Young en 1801 y el de los vidrios cilíndricos que lo corrigen, abrieron una nueva vía á los investigadores y mejoraron la condición de gran número de enfermos declarados ambliopes incurables, pero los procedimientos empleados para el examen eran bastante defectuosos, pues se hacía uso únicamente del punto luminoso para encontrar los meridianos principales, y se medía después la refracción por la hendedura estenopeica y los vidrios esféricos.

Con los datos positivos que, gracias á los trabajos de Helmholtz y de Donders, se tuvieron después acerca de la miopía, la hipermetropía y la presbicia, la determi-

nación de la refracción quedó asentada sobre bases verdaderamente científicas. El examen á la imagen recta, que permitió la medición objetiva de las ametropías, contribuyó notablemente á hacer progresar los métodos de examen; pero no fué verdaderamente sino hasta el descubrimiento de la esquiascopía por Cuignet, y su perfeccionamiento y vulgarización por Parent que los métodos objetivos pudieron competir con los subjetivos adelantándolos en precisión.

El oftalmómetro de Javal y Schiötz, poniendo en manos de los clínicos un instrumento práctico para medir la curvatura de la córnea, contribuyó mucho, no sólo á aumentar nuestros conocimientos de óptica fisiológica, sino á hacer fácil y sencilla la estimación del astigmatismo y la inclinación de los meridianos principales.

El presente estudio tiene por objeto comparar entre sí los diferentes procedimientos de determinación de la refracción, tanto subjetivos como objetivos, para poder deducir cuáles de ellos merecen la confianza del práctico por su facilidad de ejecución y la exactitud de sus resultados, y trazar al mismo tiempo la línea de conducta que puede conducir al resultado mejor y más seguramente.

Con objeto de no alargar demasiado este trabajo, pasaremos brevemente en revista los diferentes métodos, é insistiremos, sobre todo, en las ventajas é inconvenientes que cada uno de ellos presenta teórica y prácticamente, lo que nos conducirá más seguramente á conclusiones definidas.

Método subjetivo.

Dejando á un lado la determinación por los diversos optómetros, cuyo uso está casi abandonado, nos ocuparemos del método de Donders, basado en la medida de la agudeza visual.

Consiste, como se sabe, en interponer delante del ojo examinado vidrios esféricos, convexos ó cóncavos, hasta obtener el máximum de agudeza visual, que será igual á la normal, si se trata de hipermetropía ó miopía simple y el ojo no es ambliópico.

Si existe astigmatismo ningún vidrio esférico procurará una buena agudeza visual, por lo que haciendo mirar al enfermo un cuadrante horario, se determinará cuál es la línea que ve más negra. Empleando entonces cilindros positivos ó negativos con el eje colocado perpendicularmente á la línea más negra, ó la hendedura estenopeica y vidrios esféricos, se llegará á corregir el astigmatismo, y el enfermo verá ya iguales todas las líneas del cuadrante al mismo tiempo que la agudeza subirá á la normal. En caso de astigmatismo compuesto, se busca primero el vidrio esférico que procure la mejor vista y se le agrega en seguida un cilindro positivo ó negativo.

Como este método está exclusivamente basado en las respuestas del enfermo, es, además de muy largo, difícil de practicar en personas poco ilustradas y en los niños. Aun en personas de buena inteligencia pueden pasar inapercibidos vicios de refracción importantes, ya sea porque poniendo en juego la acomodación el vicio queda oculto, ó ya porque después de



pasar un gran número de vidrios la vista se cansa y el enfermo mismo no sabe definir cuál es el que más aumenta su agudeza visual. En el astigmatismo hipermetrópico simple, por ejemplo, los enfermos aceptan frecuentemente uno esférico convexo; los emétropes se muestran satisfechos con esféricos ó cilindros débiles negativos, y en los astigmatismos compuestos será fácil tomar la miopía de un meridiano como la miopía total, supercorrigiendo dicho meridiano, mientras el otro queda con una corrección inferior.

El examen subjetivo practicado aisladamente, sin comprobarlo por los métodos objetivos, es casi siempre infiel y no puede dejar satisfecho á un observador concienzudo, que quiera basar su juicio en algo más seguro que las respuestas de un enfermo que puede engañarse ó engañarnos fácilmente.

Por el contrario, el método subjetivo aplicado como contraprueba y confirmación de los resultados obtenidos con los métodos objetivos, es el que deberá decir siempre la última palabra, y á él tendrá que ajustarse por completo la prescripción de los anteojos, como veremos más adelante.

Determinación por la imagen recta.

Mirando el fondo del ojo á través del agujero del oftalmoscopio, colocado en el foco anterior del sistema dióptrico del ojo observado, ó lo más cerca posible de este punto, sólo se obtendrá una imagen recta de la retina cuando el ojo sea emétrope ó su ametropía esté corregida por el vidrio conveniente. El observador,

por su parte, necesita relajar enteramente su acomodación para poder reunir en su retina los rayos paralelos, y si es amétrope corregir su vicio de refracción.

La práctica de este método es muy difícil sin una preparación conveniente de parte del observador, y necesita también la suspensión de la acomodación en el ojo del observado. Sus resultados, bastante aproximados, tratándose de la miopía y de la hipermetropía, lo son menos en caso de astigmatismo. Es, sin embargo, un método que merece conservarse, y que puede servir bastante en algunos casos.

La determinación de la refracción por la imagen invertida, propuesta por Schmidt-Rimpler, que consiste en medir la distancia á que se encuentra del ojo observado la imagen aérea é invertida de la retina, no se ha vulgarizado nunca, á causa de la dificultad de percibir el punto exacto en que se pinta la imagen del fondo del ojo.

Esquiascopía ó Coresquiascopía.

Colocado el observador á un metro veinte centímetros de distancia del enfermo, dirige sobre su pupila el haz luminoso divergente de un espejo plano ó cóncavo, é imprimiendo al reflector movimientos de rotación sobre su eje en el sentido vertical, horizontal ú oblicuo, busca cuál es la dirección del desalojamiento de la sombra en cada uno de los meridianos. Si el movimiento se hace en el mismo sentido, usando el espejo cóncavo, se trata de un meridiano miope; si en sentido contrario, el meridiano será hipermétrope ó

emétrope. Colocando en los anteojos de ensaye, delante del ojo observado, un vidrio convexo de + 1 dioptría, si el meridiano es hipermétrope, la sombra continuará siendo de sentido contrario; pero si es emétrope, el desalojamiento se hará en el mismo sentido que el espejo, pues que interponiendo el vidrio convexo hemos convertido artificialmente en miope de 1 dioptría al observado. De ahí la ventaja de que el médico se coloque á una distancia mayor de un metro, pues de lo contrario se encontraría en el remoto positivo del observado en el *punto neutro* de la esquiascopía, en cuyo lugar no hay producción de sombras. Lo mismo sucede con los grados de miopía inferiores á una dioptría.¹

Una vez determinada la forma de la ametropía en los diferentes meridianos, para medir su grado se colocan en los anteojos de ensaye vidrios cóncavos ó convexos más y más fuertes hasta que el movimiento de la sombra cambie de dirección, es decir, hasta que se haga en sentido contrario en el miope, y en el mismo sentido en el hipermétrope. El vidrio que produzca este cambio medirá exactamente el grado de la miopía, y deducida 1 dioptría, el de la hipermetropía.

Durante todo el examen el enfermo deberá ver á lo lejos, relajar su acomodación, al mismo tiempo que dirige la mirada en dirección de la oreja del observador homónima del ojo observado.

1 En nuestro trabajo "Teoría y práctica de la esquiascopía ó coresquiascopía," presentado al 2º Congreso Médico Mexicano, hemos estudiado con todo detalle este método. Para lo que se refiere á la teoría sola, véase la memoria "Demostración práctica de la teoría de la coresquiascopía," leída en la Sociedad Científica "A. Alzate," y publicada en el tomo X, pág. 61 de los "Boletines y Memorias" de esta Sociedad.

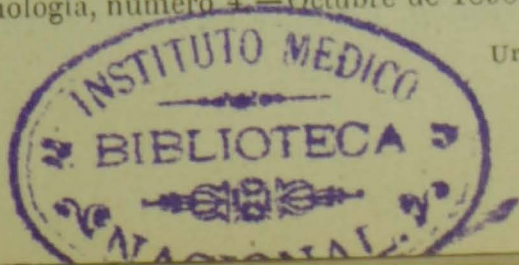
Una de las principales dificultades de la coresquiascopia, es seguramente la que estriba en los esfuerzos de acomodación del paciente, que, cambiando la refracción estática, hacen parecer miopes á los emétopes y aun á los hipermétropes, y aumentan el vicio de refracción en los miopes. Casi todos los autores aseguran que en el cuarto obscuro se obtiene la relajación completa del ciliar; tal aseveración no es, sin embargo, exacta en las condiciones ordinarias del examen.

Generalmente los gabinetes de los oculistas no están tapizados de negro, y la lámpara ilumina todos los objetos que hay en ellos, de manera que el enfermo encuentra puntos de fijación para los que acomoda inconscientemente. Si el cuarto obscuro es pequeño, sus paredes iluminadas sirven también de punto de mira, como he podido comprobarlo prácticamente varias veces. Es, pues, necesario, ya se trate del gabinete ordinario de consultas ó del cuarto obscuro, procurar que ambos tengan una extensión suficiente para que el enfermo vea á más de 5 metros de distancia delante de sí.

En el primer caso sería muy conveniente servirse de pantallas que rodearan por completo la luz, lo que permitiría, además, practicando aberturas de distintas formas (que pudieran hacerse giratorias), obtener las ventajas del manantial luminoso, cuadrado, lineal, etc., que preconiza Antonelli para la aberroscopia y la astigmometría esquiástica.¹

Durante los esfuerzos de acomodación la pupila se

¹ Anales de Oftalmología, número 4 — Octubre de 1898.



contrae sinérgicamente, lo que aumenta la dificultad para percibir la sombra, sobre todo cuando, tratándose de personas nerviosas ó de niños, el globo del ojo no está fijo, sino que se mueve de un lado para otro.

El mejor medio de mantener el vidrio delante del ojo en la investigación del grado de la ametropía, consiste en colocarlo en los anteojos de ensaye, mientras se cubre el otro ojo con un vidrio despulido. Para cada vidrio el observador está obligado á inclinarse, con objeto de quitarlo de su sitio y reemplazarlo por el siguiente, lo que es extremadamente fatigoso y largo. Las reglas inventadas por Parent, Antonelli, etc., que consisten en una placa de madera ó ebonita, sobre la que están fijos vidrios convexos y cóncavos en dos series verticales paralelas, tienen el grave inconveniente de que el diámetro de los vidrios es muy corto, y como el enfermo, aunque tenga cubierto el otro ojo, difícilmente coloca el centro del vidrio en su línea visual, los vidrios producen un efecto prismático y la percepción de la sombra es más difícil. La regla, además, no queda siempre paralela á la córnea, es decir, perpendicular al eje óptico, lo que da lugar á un astigmatismo por incidencia á causa de la oblicuidad de los vidrios. Aunque adolece de estos últimos inconvenientes, es, sin embargo, más práctica la regla de Skeel, que consiste en un armazón provisto de aberturas con resortes, á las que se pueden adaptar los vidrios de la caja de ensaye ordinaria, que son de un diámetro mucho mayor.

Las contracciones del ciliar pueden producirse *durante el examen*, no sólo en todo el músculo sino par-

cialmente en algunas de sus fibras. Yo he descrito estas contracciones parciales con el nombre de *contracciones inestables*, porque cambian de sitio rápidamente.¹ Como están limitadas á dos puntos opuestos de un mismo meridiano hacen aparecer un astigmatismo que no existe ú ocultan el verdadero. Es muy común, en efecto, al practicar la esquiascopía, ver destacarse sobre el fondo rojo del ojo la *banda de luz* característica del astigmatismo, dirigida casi siempre de un modo oblicuo, y pocos instantes después desaparecer, y la marcha de la sombra hacerse según un meridiano diferente. La existencia de las contracciones parciales del músculo ciliar ha sido demostrada con datos de orden anatómico y fisiológico, por Hensen y Woelkers y por Hocquard, y aunque todo el edificio construído por Javal, y sobre todo por Martin, para explicar las diferencias entre el As subjetivo y el As oftalmométrico, ha venido por tierra después de las demostraciones de Sulzer, Tscherning, Dimmer, etc., la existencia de las contracciones parciales *durante el examen*, tal como yo las he observado, es seguramente más probable que la contractura correctora permanente, como la consideraba Martin.

Pudiera objetarse que el fenómeno depende simplemente del diámetro de la abertura pupilar, que, muy grande, hace entrar en juego zonas de la córnea que corresponden á lo que Sulzer ha llamado *parte basal*, y poseen, por tanto, curvaturas distintas de las de la parte óptica; por consecuencia, los ejes del As estarían

¹ La Clinique Ophtalmologique. Paris, número 17, Octubre de 1897.

inclinados diferentemente, según la predominancia de la parte basal sobre la parte óptica. Si se reflexiona, sin embargo, en que la excentricidad de la pupila corrige algunas veces la oblicuidad de la córnea; en que las partes periféricas son, según Sulzer, generalmente más astigmáticas *en el mismo sentido* que las partes centrales, excepto en los astigmatismos débiles ó nulos en el centro, cuyo As es inverso; en que el fenómeno está manifestamente ligado á la acomodación que produce el obscurecimiento del campo de examen y dificulta la percepción de la sombra cuando ésta cambia de dirección, y en que, por último, bajo la influencia de la atropina el fenómeno no se manifiesta ya, siempre que la parálisis del ciliar sea completa, dichas objeciones no tendrán razón de ser.

Con objeto de evitar estas dificultades técnicas, puede recurrirse á la midriasis por medio de la atropina, la homatropina ó cualquier otro cicloplégico, con lo cual la percepción de las sombras y del momento en que cambian se facilita grandemente.

En los niños es casi siempre necesario recurrir á este arbitrio, y lo mismo en las personas muy nerviosas é impresionables, que tienen constantemente en acción su músculo ciliar. Para ciertas variedades de astigmatismo, el hipermetrópico y el mixto, particularmente, no quedará el observador completamente seguro del sentido y cambio de dirección de la sombra al llegar á la corrección, en los grados débiles de ametropía, sobre todo, si no emplea los cicloplégicos.

Por regla general, el uso de los agentes que paralizan la acomodación deberá limitarse únicamente á los

casos en que quepan dudas acerca de la clase y grado de la ametropía en un meridiano cualquiera, particularmente en las variedades de As de que hemos hablado anteriormente, y en la hipermetropía.

Sabemos, en efecto, que con objeto de evitar la aberración de esfericidad de las partes periféricas de la córnea, que sería muy grande si las superficies fueran esféricas, esta membrana ha sufrido un aplastamiento en la periferia, lo que aproxima su forma á la de un elipsoide de tres ejes; el centro no pertenece, sin embargo, al elipsoide, representa más bien un casquete esférico y es la parte verdaderamente *visual* de la córnea por la que penetran los rayos luminosos que van á formar su foco en la fovea. Esta superficie esférica, según las medidas de Eriksen, no representa aproximadamente sino el tercio de la superficie total de la córnea, y corresponde á un diámetro lineal de cerca de 4 milímetros.

La parte basal, por el contrario, muy irregular y mucho menos bien pulida, es más astigmática en el mismo sentido que la parte visual ó presenta un As inverso.

La pupila no está colocada siempre en el centro de la córnea; por lo general está á 5° hacia afuera de la línea visual, á veces hacia arriba y á veces hacia abajo.

La línea visual no coincide tampoco con el eje óptico; pasa generalmente de 4° á 7° hacia afuera y un poco hacia abajo formando el ángulo α .

La dilatación de la pupila trae, pues, como consecuencia un cambio en la refracción total de la córnea, y al practicar la esquiascopía bajo la acción de los mi-

driáticos, se podría caer en el error de tomar como medida de la refracción central la que corresponde á las partes periféricas.

Bitzōs ha descrito con el nombre de *sombra paracentral*, un fenómeno originado precisamente por esta desigualdad de refracción. Alrededor de la parte central rojo brillante de la pupila, se forma una sombra en media luna obscura, que á veces puede llegar á constituir un círculo, y que á su vez está rodeada de un anillo brillante que toca los límites de la pupila. Al hacer girar el espejo, la sombra y el anillo brillante exterior, se mueven en dirección contraria al desalojamiento de la área luminosa central y de la sombra que la sigue: parece, pues, que las dos sombras van al encuentro una de otra.

La sombra paracentral pertenece á porciones de la córnea más miopes que el centro, de las que emanan rayos que no llegan á penetrar al ojo del observador. Para fijar el vidrio corrector de la ametropía, habrá, pues, que atenerse al movimiento de la área luminosa central, haciendo abstracción de la sombra intermedia.

A veces tiene necesidad el oculista, no sólo de determinar el grado del astigmatismo objetivamente, sino también la dirección é inclinación del eje. Tal sucede tratándose de los niños y las personas poco ilustradas. Cuando se tiene á la mano el oftalmómetro de Javal, el grado de inclinación del eje se puede conocer fácilmente; pero cuando no sucede así, el práctico se encuentra desarmado. Es posible, sin embargo, determinarlo objetivamente por medio de la esquiascopía, para

lo cual empleo el procedimiento siguiente,¹ que me ha dado muy buenos resultados en la práctica:

En los grados elevados de As. se percibe fácilmente, al hacer mover el espejo, la *banda de luz*, área luminosa que se extiende á través del campo pupilar en la dirección de un meridiano determinado, formada por los contornos interiores de las sombras que produce el espejo al desalojarse. La inclinación de esta banda es la del eje del cilindro que corrige el As., y la dificultad está en apreciar el grado exacto de la inclinación.

Se traza con tinta una línea en el sentido de un diámetro cualquiera de un vidrio esférico, y una vez colocado en los anteojos de ensaye delante del ojo por examinar, se le imprimen movimientos de rotación hasta que se llegue á poner la línea en una dirección paralela á los bordes de la banda luminosa, de manera que divida á ésta en dos partes iguales. El número marcado por la extremidad de la línea corresponde al grado exacto de la inclinación.

Al hacer girar el reflector, la sombra se aproxima á un lado de la línea y entonces se podrá llegar más fácilmente al paralelismo. Es muy ventajoso en los grados débiles de As. reforzar la sombra por medio de un vidrio que aumente la ametropía en vez de corregirla; por regla general, al pasar los vidrios delante del ojo se puede apreciar cuál es el que, hecha la corrección de uno de los meridianos, hace más marcada la banda de luz.

Con una poca de práctica se llega á determinar en

1 *Loco cit.*



pocos tanteos y con bastante exactitud el grado de inclinación del eje. Este método da también muy buenos resultados en el astigmatismo mixto.

Oftalmometría.

Por medio de su oftalmómetro de láminas de vidrio Helmholtz pudo calcular exactamente el diámetro de las superficies oculares, su radio de curvatura y las distancias que las separan, pero el instrumento era demasiado difícil y complicado para salir del laboratorio y apenas fué empleado por Donders y Knapp con un objeto práctico. Para determinar los radios de curvatura de una córnea eran necesarias por lo menos 32 medidas.

No fué verdaderamente sino hasta que Javal y Schiötz inventaron y perfeccionaron su oftalmómetro, que la oftalmometría clínica quedó fundada. El instrumento de estos autores se compone de un anteojo con dos objetivos acromáticos, entre los cuales se encuentra un prisma de Wollaston, calculado para producir un desdoblamiento de 3 milímetros en una dirección rigurosamente paralela al plano del arco de cobre fijo al anteojo. Este arco es movable alrededor del eje y en su superficie se deslizan dos miras blancas que pueden ser aproximadas ó alejadas entre sí por medio de un cric y una rueda dentada. La distancia entre las dos miras sirve de objeto. Al hacer la medición, se aumenta ó disminuye esta distancia, hasta que obtenido el contacto la imagen córnea corresponda con el desdoblamiento del prisma, que es constante.

El ocular del anteojo es un ocular de Ramsden, provisto de un hilo de retícula, que cada observador necesita afocar especialmente para no hacer esfuerzos de acomodación que lo fatigarían sin provecho.

Colocado el enfermo enfrente del objetivo, con la barba reposando sobre el soporte que lleva el aparato y la frente siempre apoyada en la parte superior del mismo, se cuidará de que los ojos estén constantemente situados en la misma línea horizontal. Mirando entonces á través del ocular se afocará todo el aparato, haciéndolo avanzar ó retroceder hasta percibir con claridad la imagen desdoblada de las miras. Moviendo la mira de la derecha se obtiene el contacto, y si el arco se encuentra en uno de los meridianos principales, las imágenes se encontrarán al mismo nivel y el escalón central de la mira de gradas, corresponderá perfectamente al espacio situado entre las dos líneas de la mira blanca (modelo de 1898).

Si existe desnivel, es necesario hacer girar el arco de cobre hasta que se obtenga la nivelación de las imágenes. Una vez establecido el contacto, se anotará el grado de la inclinación, y tomando con la mano izquierda el anteojo, se hará girar el arco de círculo hasta colocarlo en ángulo recto con su primera posición. Si se trata de un As. conforme á la regla, las miras que en la posición primaria se tocaban por sus bordes se cubrirán más ó menos en la secundaria. El número de escalones que la mira de gradas haya avanzado sobre la mira rectangular indicará el número de dioptrías del As. Este puede también leerse sobre el arco

restando una de otra la refracción de cada uno de los meridianos.

Si las miras en la segunda posición no se cubren, sino que, por el contrario, se han separado, se trata de un As. contrario á la regla. Para determinar su grado se establece de nuevo el contacto, y volviendo el arco á la posición primaria, las miras se cubrirán un número de escalones que corresponde al valor del As.

El arco de cobre lleva también en su borde interno una graduación en milímetros que da el radio de curvatura de la córnea.

Haciendo mirar al enfermo, no al centro del objetivo, como cuando se quiere determinar la refracción central, sino á las divisiones del círculo queratoscópico de 15° en 15° , por ejemplo, se obtendrá la refracción de las partes periféricas de la córnea.

El instrumento de Javal y Schiötz fué acogido con gran favor en todas partes y penetró á las salas de clínica y al gabinete de los oculistas. Su manejo, fácil y sencillo y la rapidez con que es posible determinar el grado del astigmatismo y la inclinación del eje le crearon un gran número de partidarios entusiastas.

No se tardó, sin embargo, mucho tiempo en reconocer que la medida oftalmométrica no coincidía, en la mayor parte de los casos, con la medida obtenida por el examen subjetivo. Javal primero y luego Martin y Vacher, teniendo en cuenta además las diferencias que se demuestran en la refracción al examen subjetivo antes y después del uso de los midriáticos, admitieron que estas diferencias provenían de la contracción par-

cial del músculo ciliar. Martin¹ admitía dos clases de contracciones parciales: las correctoras y las astigmógenas. Las primeras produciendo un As. dinámico de dirección perpendicular corregían el As. de la córnea; las segundas obrando en el mismo sentido que la asimetría de esta membrana, tendían á exagerarla.

Las medidas de Sulzer, de que hemos hablado anteriormente y los estudios de Tscherning, acerca de la oblicuidad del cristalino, hicieron ya poner en duda la existencia de las contracciones parciales permanentes, que no cedían ni aun á la atropina, tales como las consideraba Martin; luego vino la demostración hecha por Sulzer de que el área de la córnea sobre la cual se toman las medidas oftalmométricas y que comprende apenas una zona de 1^{mm}2 de diámetro alrededor de la línea visual, no coincide siempre con la área de la córnea que corresponde á la pupila y por la que penetran los rayos luminosos que sirven para la visión. Por último, haciendo las medidas de toda la superficie de la córnea algunos autores, entre ellos Dimmer,² reconocieron que existen puntos de la córnea fuera de la línea visual, cuya refracción corresponde exactamente á la que señala el examen subjetivo, y muy diferentes por lo tanto de las cifras que da el oftalmómetro.

En ciertos casos fué posible probar que las diferencias de refracción antes y después de la midriasis atropínica dependían únicamente de la córnea. Excluyendo la influencia de la curvatura de esta membrana por

1 Miopía, Hiperopía. Astigmatismo. Paris 1895.

2 Analiz, en Annales d'Oculistique. Tomo 118, pág. 135.

medio de una vasija de fondo plano llena de solución fisiológica y adaptada convenientemente al ojo, pudo obtenerse una agudeza visual normal valiéndose de vidrios esféricos.

En los enfermos en los que el As. subjetivo es superior al As. encontrado con ayuda del oftalmómetro, Dimmer tuvo que admitir la existencia de un As. cristaliniano estático cuya acción se agrega á la del As. córneo. Es lo que han probado, en efecto, las investigaciones posteriores de Tscherning.

El As. total es la resultante del As. particular de las cuatro superficies refringentes del ojo; es decir, del As. de la córnea que se mide por el oftalmómetro y del As. intraocular (Bull), que comprende el de la superficie posterior de la córnea y el de las superficies anterior y posterior del cristalino.

El As. intraocular ha sido medido objetivamente por Tscherning valiéndose de su oftalmofacómetro y aunque el número de personas examinadas bajo este punto de vista es muy pequeño para poder sacar conclusiones generales, los datos obtenidos son suficientes; sin embargo, para dar idea del papel que la deformación de las superficies internas del ojo desempeña en el As. total y de las diferencias que existen entre el As. de la córnea en su superficie exterior y el As. intraocular.

Copio á continuación las cifras obtenidas por Tscherning en los ojos que ha medido:¹

1 Optique Physiologique. Paris. 1898.

	MME T.	DR. B.	M. V.
	—	—	—
	^{mm}	^{mm}	^{mm}
Espesor de la córnea.....	1.15	1.06	1.31
Posición de la cristaloide anterior.	3.54	4.24	3.66
Espesor del cristalino.....	4.06	3.98	4.25

Astigmatismo en dioptrías.

	<i>d.</i> directo.	<i>i.</i> inverso.	
Superficie anterior de la córnea.....	2.36 <i>d</i>	0.74 <i>i</i>	0.22 <i>i</i>
„ posterior de la córnea.....	0.57 <i>i</i>	0.57 <i>i</i>	0.24 <i>i</i>
„ anterior del cristalino.....	0.06 <i>d</i>	1.09 <i>d</i>	0.70 <i>d</i>
„ posterior del cristalino.....	0.11 <i>i</i>	0.95 <i>i</i>	1.81 <i>i</i>
Sistema completo.....	1.40 <i>d</i>	1.05 <i>i</i>	1.62 <i>i</i>

Comose ve, el As. del sistema completo es muy diferente del que da el oftalmómetro de Javal.

En los tres ojos el meridiano vertical de la superficie posterior de la córnea presentaba una curvatura más marcada que la del meridiano horizontal y como esta superficie obra á la manera de una lente cóncava su deformación se traduce por un As. inverso.

En cuanto á las superficies cristalinianas, se nota que la superficie anterior presenta en los tres casos As. directo y la superficie posterior inverso.

Hay que tener en cuenta, además, la oblicuidad del cristalino que produce un As. inverso aunque muy ligero, media dioptría á lo más ó quizá menos, si como lo cree Hermann, la estructura especial del cristalino compensa en parte ó en totalidad su desviación.

Con objeto de poder calcular el As. total, una vez conocido el de la superficie anterior de la córnea, Javal se ha esforzado en obtener una fórmula que exprese esta relación de una manera fácil y sencilla, lo que es tanto más necesario cuanto que si dicha fórmula

fuera exacta, volvería á colocar al oftalmómetro en el lugar que ocupó al principio, y del cual ha descendido cuando todos los prácticos han llegado al convencimiento de que las cifras obtenidas con su empleo no resuelven el problema de la corrección del astigmatismo.

La fórmula *empírica* á que llegó Javal, es la siguiente:¹

$$As_t = k + p. As_c$$

en la cual k y p son dos constantes, $k = -0.50 D$ *inv.* $p = 1.25$.

Su aplicación daría la relación siguiente:

	Inverso.		Directo.	
As. oftalmométrico	2 — 1 — 0 —	—	1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6	D.
As. subjetivo.....	3 — 1.75 — 0.5 —	—	0.75 — 2 — 3.25 — 4.5 — 5.75 — 7	„
	Inverso.		Directo.	

Esta fórmula tiene seguramente muchas excepciones porque el $As.$ total depende de muchos factores que es difícil reducir á una expresión numérica, pero podrá ser útil en ciertos casos cuando se practique la oftalmometría.

Recientemente G. Bull² ha llegado á establecer como consecuencia de sus investigaciones en este sentido, un conjunto de reglas que pretenden alcanzar también el mismo objeto que la fórmula de Javal.

*
* *

El método subjetivo empleado aisladamente es cau-

1 Memoires d'Ophtalmométrie, pág. 131.

2 The Ophthalmic Record. Diciembre de 1898.

sa de numerosos errores, que dependen ya del observador ó ya del observado.

Cuando este último vacila en la elección de un vidrio el hecho depende, no sólo de que pone en juego su acomodación ó de la fatiga, etc., sino de que muchas veces la refracción, aun en el espacio pupilar, varía considerablemente de un lugar á otro.

Tscherning, á cuyas bellas experiencias nos hemos referido ya anteriormente, valiéndose de su aberroscopio y del optómetro de Young, ha podido determinar la refracción de las diferentes partes de la pupila, tanto normal como dilatada.

En su ojo derecho, por ejemplo, el centro del área pupilar es emétrope, é inmediatamente abajo miope de una dioptría.

El borde superior H de 1 D; el borde externo M de 2.75; el interno M de 2 D y el inferior de 3.5 D.

En la pupila derecha del Dr. Demicheri las mismas variaciones se observan. Emétrope en casi toda su extensión, es H de 1.25 en el borde externo al estado fisiológico. Durante la dilatación atropínica, la hipermetropía se hace más marcada, pero en la parte superior aparece una zona miope.

Esto equivale casi á un astigmatismo irregular que sería frecuente aun en ojos al parecer emétropes.

A pesar de todos estos defectos ópticos, el ojo puede, sin embargo, tener una buena agudeza visual. La oblicuidad de la córnea puede ser compensada por la excentricidad de la pupila, y la aberración de esfericidad por el aplastamiento de la córnea y la disminución del índice de refracción del cristalino del centro á la pe-

riferia. Si la aberración es regular, aun cuando sea muy pronunciada, los enfermos pueden gozar de una agudeza visual casi perfecta. Esto dependería, según Tscherning, de que se utiliza para la visión la parte de la cáustica que corresponde al foco de los rayos centrales, haciendo abstracción de los rayos periféricos que forman alrededor de la imagen un halo muy poco luminoso. La aberración de esfericidad obra, pues, como un diafragma de pequeña abertura. En ciertos enfermos la agudeza visual es la misma aun después de la dilatación de la pupila por la atropina.

Debe, pues, preferirse para la determinación de la refracción un método que dé con la mayor aproximación posible la refracción total del ojo independientemente de la voluntad del enfermo, cuidando, sin embargo, de comprobar rigurosamente por el examen subjetivo *sin dilatación atropínica* los datos recogidos.

El examen á la imagen recta, aunque da resultados bastante exactos en la miopía y la hipermetropía, es ciertamente inferior á la esquiascopía tratándose del astigmatismo.

El oftalmómetro que mide únicamente el grado de As. de la superficie anterior de la córnea, no nos da datos sobre la refracción total del ojo, y sus cifras son por este concepto únicamente aproximadas.

Su empleo, precediendo al método subjetivo, si bien da á éste un apoyo más seguro, es insuficiente, porque el conocimiento de la diferencia de refringencia de los dos meridianos principales, sin dato ninguno acerca de la clase de ametropía de cada uno de ellos, expone al oculista á los mismos escollos que tratándose del método de Donders aislado.

En una serie de casos en los que usé el oftalmómetro conforme á esta práctica, pude convencerme de que, especialmente en el As. mixto (que no es tan raro como lo afirman los autores), la cifra $\pm 3, 4$, etc., dioptrías, no ayuda gran cosa para la determinación y corrección de la ametropía total de cada uno de los meridianos.

Así pues, en el estado actual de la ciencia, la esquiascopia es el método de elección para la determinación y corrección de las ametropías, teniendo cuidado de comprobar sus resultados por el examen subjetivo, que de esta manera quedará reducido á bien poco, pues se tendrá que pasar únicamente un pequeño número de vidrios delante del ojo examinado y aumentar ó disminuir el grado de la corrección, según las necesidades de cada caso.

El empleo de la astigmometría esquiascópica tal como la practica Antonelli, buscando primero con el oftalmómetro el grado de inclinación de los meridianos principales y en seguida á la esquiascopia el vidrio que corrige el As., necesita también comprobar sus resultados por medio del examen subjetivo.

Muchos oculistas después de emplear el método de Donders usan la esquiascopia para ver si en todos los meridianos la ametropía ha quedado corregida; y otros emplean el mismo procedimiento para determinar si los anteojos que usa un enfermo han sido bien escogidos ó no. Esta práctica no es buena, por regla general, pues no son los vidrios que da la esquiascopia, sino los que mejor satisfacen al enfermo los que deben ser elegidos y lo han sido de hecho.

A pesar de los defectos de los métodos objetivos inherentes á la estructura misma del ojo, su empleo es necesario en todas las determinaciones de refracción, y el oculista armado de todos ellos, podrá vencer fácilmente las dificultades que se le presenten y que antiguamente eran insuperables con los solos métodos subjetivos.

