

Trabajo Fin de Grado

*Evolución histórica de las técnicas
optométricas*



Autor:

Eva Gómez Fenés

Director:

Juan Antonio Vallés Brau

Facultad de Ciencias / Grado Óptica y Optometría

2017-2018

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. METODOLOGÍA.....	3
4. EXAMEN PRELIMINAR.....	4
4.1.Pruebas preliminares (medida de la potencia de una lente).....	4
4.2.Agudeza visual.....	4
4.3.Queratometría.....	8
5. REFRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VISIÓN BINOCULAR.....	9
5.1.Refracción objetiva.....	9
5.2.Refracción subjetiva.....	11
5.3.Forias, vergencias fusionales.....	14
5.4.Estereopsis.....	15
6. CORRECCIÓN ÓPTICA.....	16
6.1.Lentes oftálmicas.....	16
6.2.Contactología.....	17
7. ORTÓPTICA.....	18
8. BAJA VISIÓN.....	21
9. CONCLUSIONES.....	23
10.BIBLIOGRAFIA.....	23

1. INTRODUCCIÓN

Desde la aparición de los primeros Colegios Profesionales a principios del siglo XX la profesión de óptico-optometrista se encuentra totalmente regulada y un profesional debe formarse obligatoriamente en unos procedimientos y técnicas optométricos perfectamente establecidos.

Sin embargo, esto no siempre ha sido así. Tratándose de una rama del saber en el ámbito científico-sanitario las técnicas optométricas han ido desarrollándose gradualmente, en muchos casos en paralelo con el progresivo conocimiento del funcionamiento del ojo humano y el desarrollo de la instrumentación óptica. Desde las aportaciones pioneras de Daza de Valdés en el siglo XVII hasta la actualidad las técnicas optométricas han evolucionado gracias a innumerables contribuciones, cuya justa valoración exige tener en cuenta el contexto en el que se produjo cada una de ellas.

En este trabajo nos hemos planteado recopilar las contribuciones más significativas a la evolución de las técnicas optométricas. En nuestra opinión un estudio como el realizado nos ha permitido (y permite al lector) revisar las ideas, los conocimientos y los avances tecnológicos que precisaba la implementación de los sucesivos avances en los procedimientos y técnicas optométricas, así como asumir las limitaciones a las que en cada época se enfrentaban los optometristas.

No vamos a seguir un orden cronológico absoluto en la totalidad del texto, sino que lo subdividiremos de acuerdo con la sucesión de pruebas que podrían llevarse a cabo a lo largo de un examen optométrico y ya dentro de cada apartado expondremos la evolución seguida. Esta sistematización provoca que la extensión de los apartados sea muy desigual, dependiendo de la mayor o menor evolución experimentada en ellos.

2. OBJETIVOS

1. Realizar una búsqueda bibliográfica (artículos, libros, tesis, publicaciones en internet) de estudios relacionados con la historia de la optometría y de las diversas técnicas y procedimientos optométricos.
2. Sistematizar toda la información obtenida y presentarla de forma que permita conocer la evolución experimentada por las técnicas y procedimientos optométricos.
3. Con los conocimientos de una optometrista actual introducir en el relato histórico valoraciones de las dificultades y las limitaciones que debían afrontar los optometristas en cada momento histórico.

3. METODOLOGÍA

El método seguido para realizar el trabajo se ha basado fundamentalmente en la búsqueda de libros, revistas, publicaciones en el ámbito universitario, etc. Entre las fuentes de

información utilizadas nos ha sido especialmente útil el boletín trimestral de la Optometric Historical Society de la Universidad de Indiana (EE.UU.).

Debe destacarse que, a pesar del gran volumen de información accesible a través de internet, de cara a un trabajo tan específico como este no ha resultado nada fácil encontrar la información necesaria.

4. EXAMEN PRELIMINAR.

4.1. Pruebas preliminares (medida de la potencia de una lente).

Un sistema de numeración de lentes basado esencialmente en la potencia de estas, fue descrito ya en 1623 en el trabajo de Daza de Valdés. Daza, usaba el término 'grado' para referirse a la actual 'potencia' de la lente. Para medir la potencia de las lentes usaba un gráfico impreso junto a un procedimiento que consistía en igualar los dos círculos de distinto tamaño representados (uno pequeño 'S' y otro grande 'L').

Para ello había que situarse justo encima, a una distancia de unos 56 cm aproximadamente. La lente se colocaba en el círculo grande (en el caso de una lente cóncava) y se iba levantando lentamente hasta que los dos círculos estuvieran igualados. Una vez alcanzada esa igualdad, se medía la distancia del papel a la lente con un palo y luego se colocaba un extremo de ese palo en la estrella que se encontraba entre los dos círculos y dependiendo de dónde caía la longitud medida en la escala numérica, la lente tenía un 'grado' u otro. [1]

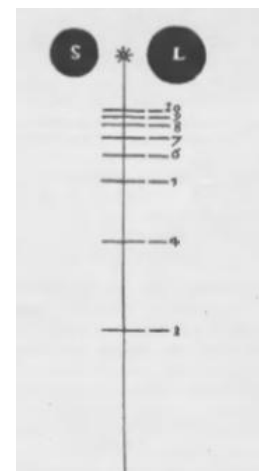


Fig. 1 Escala de Daza de Valdés para la medida de potencia de lentes.

Este método no es demasiado fiable, ya que para empezar la medición de la lente depende del observador que la esté evaluando. Esta medición no será igual si la realiza una persona con algún defecto refractivo a si lo realiza una emétrope.

En 1762, Ramsden abrió su propia tienda llamándola "Golden Spectacles". Había creado un sistema de numeración para ordenar las lentes convexas y cóncavas por potencia. Fue uno de los primeros ópticos conocidos en usar un set de lentes de forma secuencial para realizar un examen visual. Clasificó las lentes convexas por distancia focal en pulgadas. Su conjunto de 13 lentes convexas tenía potencias que tendrían un rango alrededor de +1.0 a +6.7 D. Su conjunto de 22 lentes cóncavas cubría una gama mucho más amplia de potencias. [8]

4.2. Agudeza Visual.

Daza de Valdés (1591-1634) escribió un libro titulado 'Uso de los anteojos para todo tipo de vistas' en 1623. Fue un libro revolucionario ya que rompió con todo lo conocido en la optometría hasta ese momento.

Daza expuso la idea de que *las personas cortas de vista* (aquellas que veían de cerca pero no de lejos) pudieran saber los *grados*¹ de vista que le faltaba. Para ello decía que tenían que coger una docena de *granos de mostaza* y colocarlos en un papel blanco. Después coger una aguja y colocarlos en hilera, uno junto a otro y a continuación se tenían que ir alejándose sin alejar la vista de los granos todo lo que pudieran sin perderlos. Luego tenían que contar uno a uno con la punta de la aguja y después sin levantar ni agachar la cabeza tenían que medir la distancia desde el entrecejo hasta los granos que podían contar con un palo o una caña, para colocar esa medida en la tabla que adjuntaba en su libro.

A continuación se ponía el palo o caña en la tabla y esos eran los grados que te faltaban de vista.[2]



Fig. 2 Tabla de agudeza visual de Daza de Valdés

Este método presentaba algunas deficiencias como que, la distancia se tomaba de una forma muy subjetiva, los granos de mostaza, cada uno tenían una forma y tamaño diferente, por lo que no se podría evaluar de la misma manera.

Robert Hooke (1635-1703) en 1674 para demostrar los límites de la agudeza visual, describió tanto un estímulo como un procedimiento para determinarla. El estímulo que usó era equivalente a una rejilla de onda cuadrada. El procedimiento era aumentar la distancia del observador hasta que las líneas de la rejilla no pudieran ser discriminadas entre sí. Lo describió de la siguiente forma:



Fig. 3 Estimulo de agudeza visual de Robert Hooke

“Permita que tome una hoja de papel blanco y dibuje dos líneas paralelas, como OO y PP, a una distancia de cuatro o cinco pulgadas, luego dibuje la mayor cantidad de líneas pequeñas entre ellos en ángulo recto con ellas, y paralelamente una a la otra, según lo considere conveniente y dejar que se acerquen una pulgada a otra, luego dejar que alternativamente ennegrezca o sombree los espacios entre ellos, dejando el otro alternativamente blanco, y luego déjalo exponer este papel contra una pared para que le de la luz, y si puede ser que el sol pueda brillar sobre él, y separándose hacia atrás 287 1/3 pies intentar distinguirlo y numerarlos espacios oscuros y claros. Si los ojos son buenos y lo puede ver todo, entonces alejarse más y repetirlo. Luego mida la distancia desde sus ojos a la hoja de papel y calcule bajo que ángulo es usted capaz de distinguir la diferencia de las líneas.” [3]

Esta forma de medir la agudeza visual, no es demasiado fiable tampoco, ya que en este caso al crear cada uno su propio estímulo, usando el tamaño de las franjas y del conjunto de una forma arbitraria esto no nos permite conseguir valores de agudeza visual que podamos

¹ Grados. Daza de Valdés utilizaba la medida de ‘grados’ para referirse a la actual dioptría.

considerar fiables. Cualquier estudio científico parte de unos parámetros establecidos, mediante los cuales se puedan llegar a comparar los resultados.

Más adelante, se observó que las estimaciones necesarias para medir la agudeza visual variaban dependiendo de los estímulos que se usaban para evaluarla. Fue Tobias Mayer (1723-1762) en su trabajo experimental publicado en 1755 sobre la agudeza visual, quien se dio cuenta.

Distinguía dos tipos de agudeza visual, los objetos individuales que se veían sobre un fondo uniforme (que subtendían un ángulo de 30 segundos de arco) y sobre los objetos que se veían de una forma más compleja, como en una reja, cuadrícula o cuadros de damas (1 minuto de arco). Además observó que la iluminación fuerte no mejoraba la agudeza visual. [4]

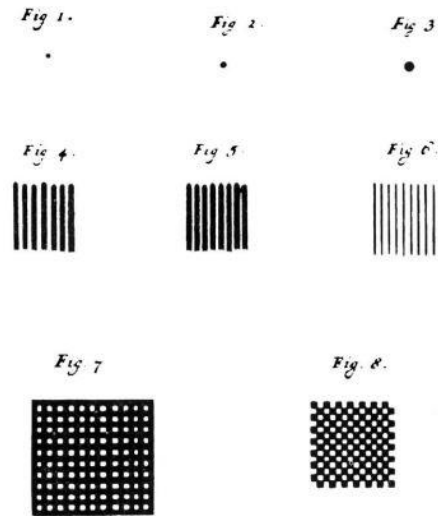


Fig. 4 Esquema de la medida de la agudeza visual por Tobias Mayer



Fig. 5 Optotipo para visión próxima de Heinrich Küchler

El uso de letras en una secuencia de tamaños, se originó con Heinrich Küchler (1811-1873). En 1843 originó un conjunto de tres cuadros de lectura, todos del mismo diseño básico. Cada uno constaba de 12 líneas numeradas con letra de estilo gótico.

Cada línea estaba formada por una sola palabra en minúsculas, exceptuando la letra mayúscula inicial. El tamaño más grande estaba en la parte superior. Las palabras del test a medida que descendían de tamaño, eran cada vez más largas, como se puede apreciar en la imagen (Fig. 5).

La tabla de Küchler tuvo poco éxito, probablemente porque la línea más pequeña tenía un tamaño demasiado grande, lo que hacía que incluso gente con problemas visuales en visión próxima pudieran leerlo. Tenía una tipografía poco legible, a la hora de medir la agudeza visual con un tipo de letra tan poco clara, dificulta la lectura y podría llevar a la equivocación cuando algún paciente no distinguiera las palabras.

Once años después, Eduard Von Jaeger (1818-1884), profesor de Oftalmología en Viena, lanzó su libro *Schrift - Scalen*² en líneas algo similares, que rápidamente lograron el éxito que había eludido a Küchler.

²Schrift-Scalen, del alemán 'fuentes-escalas'.

Una razón fue, sin duda, que el cuadro de Jaeger incluía al menos cuatro tamaños más pequeños de los que tenía Küchler, aunque una comparación exacta es difícil ya que Jaeger usó un tipo de letra de estilo romano. Otra diferencia fue que en el cuadro de Jaeger, los tamaños aumentaban de arriba hacia abajo, siendo el número 1 el más pequeño.

En unos pocos años, las versiones del cuadro de Jaeger se habían publicado en muchos idiomas y alfabetos diferentes, incluidos el griego, el hebreo y el ruso. Todavía se usa ampliamente para evaluar la agudeza visual en visión próxima.

La mejoría que aportó Jaeger fue los distintos tamaños para poder discriminar más la agudeza visual de las personas y el tipo de fuente, que a diferencia de la de Küchler, esta era más comprensible y más fácil de leer.

Unos años más tarde, se presentó la tabla para evaluar la agudeza visual en visión lejana. Esto se le atribuye a Herman Snellen (1834-1908) quien introdujo en 1862 dicha tabla. Su éxito fue inmediato, en dos años se adaptó oficialmente para su uso en el ejército británico y a día de hoy sigue siendo utilizado.

Gracias a Snellen, se puso un orden en la medida del tamaño de las letras de los optotipos y en las distancias para leerlas. La evaluación de la agudeza visual a partir de ese momento es considerada más exacta, dando unos resultados más fiables, ya que se evalúan todos con el mismo procedimiento y siguiendo las mismas directrices.

Snellen fue alumno y más tarde compañero de Donders, que en ese momento era profesor de Oftalmología en Utrecht. Fue Donders quien propuso la idea de que los anchos de las líneas y los espacios de las letras de prueba individuales debían relacionarse con un ángulo visual de un minuto de arco.

Donders también sugirió el método de registrar la agudeza visual, que más tarde se conoció como la fracción de Snellen. En esta notación, la agudeza visual o visus (V) se expresa como la distancia del test (d) entre la distancia a la que la letra subtendería un ángulo de 5' de arco(D).

El conjunto completo de 'optotipos' incluía también para visión próxima, así como test para visión lejana impresos en negro sobre blanco, blanco sobre negro y en diferentes colores. También había una tabla que presentaba varios arreglos de líneas paralelas para facilitar la prueba de sujetos astigmáticos. En 1866, se añadió una tabla de figuras geométricas para

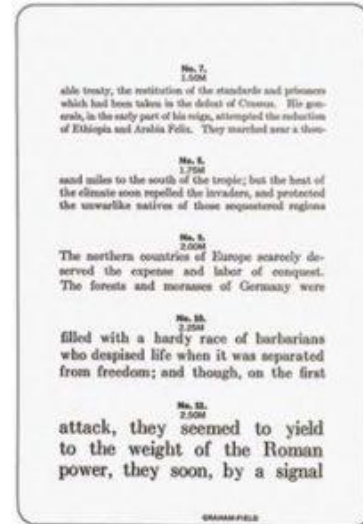


Fig. 6 Optotipo para visión próxima de Eduard Von Jaeger

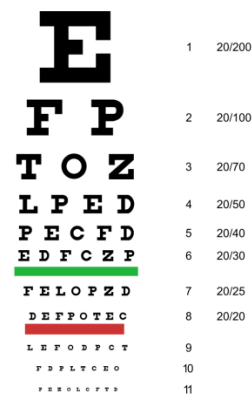


Fig. 7 Optotipo Snellen para visión lejana

evaluar a analfabetos y en 1873 Snellen produjo la conocida tabla de "Analfabeto E" que todavía se sigue usando.

Desde un punto de vista científico, se dice que las letras tienen varias desventajas como objetos de prueba, uno de ellos y debido a la época era el desconocimiento de las mismas, dado el alto índice de analfabetismo. En 1899, un artículo del oftalmólogo suizo Edmond Landolt (1846-1926) reavivó el interés por la prueba del "anillo roto" o "C" que había sugerido por primera vez en 1888 y que supera muchas de las objeciones formuladas a las letras. [1,5]

Una contribución importante fue hecha por el oftalmólogo de St. Louis, John Green (1835-1913), quien había pasado un corto tiempo en la clínica Donders. Escribió un artículo sobre el astigmatismo. En 1867, incluye en 'Detection and measurements of astigmatism' tres ilustraciones de sus discos de astigmatismo, uno de los cuales está formado por un punto central y 60 líneas radiales. Los test de Green son el modelo de los modernos discos astigmáticos. [6,7]

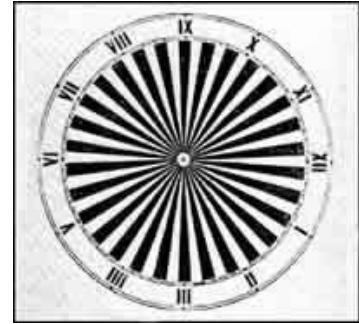


Fig. 8 Optotipo astigmatismo John Green

4.3. Queratometría.

El primer instrumento que podría reconocerse como un queratómetro fue construido a fines del siglo XVIII por Jesse Ramsden (1735-1800). Fue diseñado para un experimento para probar si la curvatura de la córnea cambiaba durante la acomodación. Se usó un telescopio para ver la doble imagen reflejada desde la córnea. No se pudo apreciar un cambio en la curvatura corneal con la acomodación, concluyendo que la córnea no era la fuente primaria de la acomodación. A día de hoy ya se sabe que la fuente primaria de la acomodación es el cristalino.

En 1853, Hermann von Helmholtz creó un queratómetro en el que se observaban dos imágenes reflejadas desde la córnea, después de una reflexión de luz debida a dos placas de vidrio que se desplazaban. La cantidad del desplazamiento de las placas necesario para hacer que los bordes de las imágenes se tocaran, dependía del tamaño de las imágenes y por lo tanto, de la curvatura de la córnea. El queratómetro de Helmholtz era principalmente un instrumento de laboratorio.

El avance introducido por Louis Emile Javal y Hjalmar August Schiøtz fue la adaptación del diseño de Helmholtz a un instrumento clínicamente útil. En 1881, construyeron un queratómetro que podía rotarse para medir distintos meridianos. Tenía un sistema de duplicación fijo en el cual la separación de las miras se ajustaba para tomar medidas. El tipo de queratómetro Javal-Schiøtz fue fabricado por varias empresas.

En 1899, se anunció el oftalmómetro Chambers-Inskeep que fue el primer queratómetro autoiluminado. La separación de las miras es constante y la posición de los prismas, para el sistema duplicador, para tomar medidas corneales también.

Los instrumentos Javal-Schiotz y Chambers-Inskeep se rotaban para tomar lecturas en un meridiano principal y luego se volvían a rotar para alinearse, para la medición del otro meridiano principal. Esos queratómetros a menudo se denominan queratómetros de dos posiciones.

En 1906, John Sutcliffe (1867-1941) diseñó un queratómetro de una posición, un instrumento con el que se necesitaba una sola rotación para alinearse con los dos meridianos principales perpendiculares. Este queratómetro también incorpora un sistema de enfoque basado en el principio del disco Scheiner. [8]

Los queratómetros, además de medir la curvatura corneal nos dan también información a la hora de detectar patologías corneales. No medimos el astigmatismo total del ojo, solo el corneal, el interno no se tiene en cuenta. Esto era algo importante a tener en cuenta a la hora de prescribir cualquier gafa a los pacientes ya que si solo se guiaban por el queratómetro no darían una corrección exacta.

5. REFRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VISIÓN BINOCULAR.

5.1. Refracción objetiva.

Los métodos de prueba objetiva en general se han descrito como aquellos en los que el examinador sustituye la opinión del sujeto por la suya. La retinoscopia es el método de refracción objetivo más antiguo y, quizás, el más practicado.

William Bowman (1816-1892) en 1859 describió cómo utilizó los movimientos de sombra producidos al rotar el espejo de su oftalmoscopio para detectar grados leves de queratocono. Donders declaró que Bowman podía usar la técnica para identificar el astigmatismo e identificar los meridianos principales

El oftalmólogo francés Ferdinand Cuignet (1823-1890) describió las sombras que veía al rotar el espejo de su oftalmoscopio en una serie de artículos publicados entre 1873 y 1887 en la revista *Recueil d'Ophthalmologie*. Usó el término queratoscopio para la técnica que hoy conocemos como retinoscopia porque pensó que el fenómeno se debía a la córnea. Skiascopy y Skiametry fueron términos usados comúnmente para la retinoscopia que se extendieron hasta el siglo XX.

El fallo que cometían, era que al ver el reflejo luminoso que se creaba con su oftalmoscopio, pensaban que era debido a la córnea. Hoy sabemos que ese reflejo luminoso no es debido a la córnea, sino a la retina.

La popularización de la retinoscopia a fines del siglo XIX llegó a través de los esfuerzos de los oftalmólogos europeos Mengin, Chibret, Parent y Landolt. A comienzos del siglo XX, la retinoscopia era muy popular.

Los primeros retinoscopios fueron espejos perforados en un mango, con iluminación de una vela o de una lámpara separada del espejo del retinoscopio.



Fig. 9 Examen visual con retinoscopia realizada a un metro.

La Fig. 9 es una ilustración del libro que publicó G.A. Rogers en 1889, donde enseña el método para realizar la retinoscopia. El examinador sostiene el retinoscopio, que es un espejo perforado con mango y refleja la luz de la lámpara colocada en la pared, en el ojo del paciente. Se puede ver un juego de lentes de prueba en la mesa entre el examinador y el paciente. El paciente mira al examinador, hoy en día el paciente tiene que tener los dos ojos abiertos y mantener la fijación de la vista en un optotipo de visión lejana, con una baja agudeza visual con el que no estimule la acomodación, es decir, un estímulo no acomodativo.

El primer retinoscopio con una fuente de luz eléctrica incorporada en el propio retinoscopio fue realizado en 1901 por Hugo Wolff.

Los primeros retinoscopios eléctricos proyectaban una mancha de luz. El retinoscopio de la raya, que facilitó la observación del astigmatismo, fue patentado por Jack C. Copeland (1900-1973) en 1927.

La aplicación inicial de la retinoscopia fue la medición del error refractivo en visión lejana, que se conoce como retinoscopia estática. El desarrollo de la retinoscopia para evaluar la función acomodativa, conocida como retinoscopia dinámica, generalmente se acredita al optometrista estadounidense Andrew Jay Cross (1855-1925). Este, creó un estímulo con letras y puntos para que mientras les realizaba la retinoscopia a los pacientes, ellos pudieran fijar la vista en el estímulo.

El canadiense Ivan Nott (1892-1969) describió un procedimiento de retinoscopia dinámica en el que el objetivo cercano permanecía a una distancia fija mientras el retinoscopio se movía por separado detrás del objetivo hasta que se observaba el reflejo neutro. Este procedimiento, en el cual la distancia del retinoscopio al paciente produce una medición de respuesta acomodativa, se conoce como retinoscopia de Nott.

En 1960, Harold Haynes (1926-1997) detalló un método para encontrar retraso acomodativo estimado en dioptrías, para ver qué tan lejos estaba el reflejo retinoscópico de estar neutro y usando lentes "interpuestas solo momentáneamente para verificar las

estimaciones del examinador". Varios autores han acreditado a Haynes como el precursor de la retinoscopia MEM (método de estimación monocular). [9]

5.2. Refracción subjetiva

A diferencia de los métodos de prueba objetiva, en los subjetivos el examinador tiene en cuenta la opinión del sujeto.

En el siglo XVII, un monje alemán llamado, Johann Zahn (1641-1707) inventó las "lentes polisféricas". Se podrían considerar la unidad de refracción más antigua y compacta del mundo. Estaba hecha con una única pieza de vidrio, e iba variando su curvatura en las diversas zonas concéntricas.

Zahn hizo dos versiones de su lente. La versión *positiva* era una lente con forma plano-convexa, donde la zona central era más plana que el resto de curvaturas y la versión *negativa* plano-cóncava, donde la porción circular central tenía la mayor curvatura.

Cada lente proporcionaba un rango de seis potencias diferentes, que se podían colocar en sucesión delante de la pupila, el ancho de las zonas era suficiente para este fin. [1]

Este tipo de lente solo servía para unos determinados pacientes, ya que aquellos que tuvieran una graduación superior a la que la lente tenía ya no podían ser corregidos. Limitaba la medida de muchas pacientes.

Dos siglos después, en 1896, el estadounidense James Queen (1811-1890) publicó un libro que se llamaba 'El ojo humano: cómo corregir sus defectos con gafas ajustadas', en el cual describía los métodos de refracción a finales del siglo XIX.

La prueba para la *hipermetropía* consistía en que el ojo podía ver "de forma clara, o de una forma todavía más clara", a través de una lente convexa. Para determinar la cantidad de hipermetropía, recomendaban cubrirse un ojo y luego colocarlo en el marco de prueba "lentes convexas y luego lentes convexas más fuertes, hasta que se vuelven tan fuertes que la visión de lejos es menos clara", la lente más fuerte que dejaba clara la visión lejana, correspondía con la lente correctora.

Las personas hipermétropes jóvenes que nunca han sido corregidos están acostumbradas a usar su acomodación como método de corrección. Al colocarle lentes positivas para que la relajen, no todos lo aceptan de la misma manera, es decir, una persona que de continuo usa su acomodación para poder ver bien al ponerle una lente positiva que le fuerzas a relajarla no se sentirá cómoda, notaría molestias. En cambio para aquellas personas que la acomodación no les funcione correctamente, este método podría ser más adecuado, dentro de que es un método poco fiable ya que hay que miopizar antes a los pacientes para obtener su graduación ideal y que no queden hipocorregidos, ya que en el caso de los



Fig. 10 Lente polisférica de Johann Zahn

hipermétropes jóvenes, suele ser más habitual si no se miopiza por que compensan esa falta de potencia con la acomodación.

Si la agudeza visual de lejos se reducía y la agudeza visual de cerca era mejor que la agudeza visual de lejos, se podía deducir que *la miopía* estaba presente. La selección de la potencia negativa de la lente para cada ojo podría estar regida por el nivel de agudeza visual de lejos, y la lente cóncava más débil que resultara en la mejor agudeza visual de lejos, era la cantidad de miopía.

Con el caso de la miopía pasa algo parecido que en el anterior. Los pacientes con miopía no usan su acomodación para poder ver bien de lejos, pero si la usan si nos pasamos en la potencia de corrección. Si hiper corregimos a un miope, este tendrá que usar su acomodación para poder ver bien. Es muy importante, como se ha dicho antes, el miopizar a nuestros pacientes, ya que así evitamos el uso de la acomodación. Cosa que no se realizaba a finales del siglo XIX.

Para *la presbicia*, se recomendaba la potencia de la lente en función del punto próximo y la distancia de trabajo habitual. Tenía una tabla de potencias de lentes, con distancias de trabajo de 30, 20, 15, 12, 10, 9 y 8 pulgadas, y filas con puntos de acomodación cercanos (puntos próximos) de 8, 9, 10, 12, 15, 20, 30 y más de 40 pulgadas

Para probar el astigmatismo, recomendaba usar una tarjeta de prueba astigmática para lejos, en la que hay un "conjuntos de líneas paralelas en blanco y negro de tamaño uniforme, que corren en diferentes direcciones". Estos podrían ser en forma de "letras astigmáticas" en las que las letras están formadas por franjas paralelas con orientación variable de letra a letra o en forma de líneas que irradian desde un centro común, como en una esfera de reloj. [10]

El método más utilizado en la historia de la optometría para medir de forma subjetiva la refracción han sido los *optómetros*.

El precursor de los optómetros fue Christopher Scheiner (1575-1650), quien estaba muy interesado por las ametropías y en 1619 creó el suyo, actualmente conocido como el '*disco de Scheiner*', que estaba formado por una lámina negra de madera con dos orificios colocados a una distancia entre sí, menor que el diámetro pupilar. Se miraba un objeto (un hilo de hierro, por ejemplo), si este se encontraba en el foco, se percibía solo un objeto y si aparecía doble, el ojo no estaba adaptado a la distancia del objeto.

Era un método orientativo para percibir si había o no algún error refractivo.

La idea de aplicar a la práctica el experimento de Scheiner para medir subjetivamente los defectos de refracción del ojo, se debió al matemático, astrónomo y físico francés Phillippe de la Hire (1640-1718). Usó el disco de Scheiner junto a un conjunto de lentes sueltas para poder determinar la

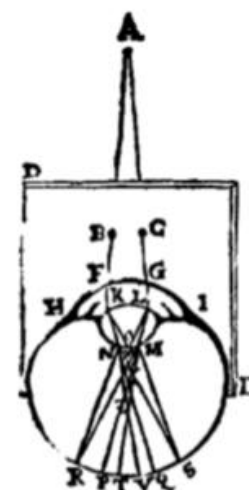


Fig. 11 Esquema del experimento de Scheiner

‘fuerza’ de las lentes para cualquier distancia. Tras el orificio se colocaba una especie de horquilla en la que se introducían las lentes correctoras de las ametropías.

Este método no te permitía medir con exactitud la graduación de tu paciente, podías hipocorregir o hipercorregir a los pacientes por los motivos explicados anteriormente.

El médico escocés, William Porterfield (1696-1771), posteriormente en 1759, en lugar de usar orificios usó franjas y un estímulo con letras, de esta forma estimaba la capacidad o amplitud de acomodación. [1,5]

Más tarde, en 1804, Thomas Young (1773-1829) utilizó una versión mejorada del optómetro de Porterfield para descubrir su propio astigmatismo. Fue William Cary (1769-1865) quien se encargó de construirlo. [11]

En 1826, J. Isaac Hawkins (1772-1855) describió el optómetro de Young. Había decidido que necesitaba trifocales y para ello debía probar sus propios ojos. Construyó un optómetro a partir de la descripción de Young, utilizando partituras de música impresas como objeto de prueba para poder detectar la presencia de astigmatismo.

Louis Émile Javal (1839-1907) hizo un avance significativo en este campo. En 1877 presentó en el congreso médico de Ginebra su optómetro. Estaba formado por dos discos coaxiales. Uno con un rango de lentes esféricas y otro cilíndricas. Cada cilindro se encontraba en una célula dentada con un engranaje central, de esta forma el eje se podría girar.

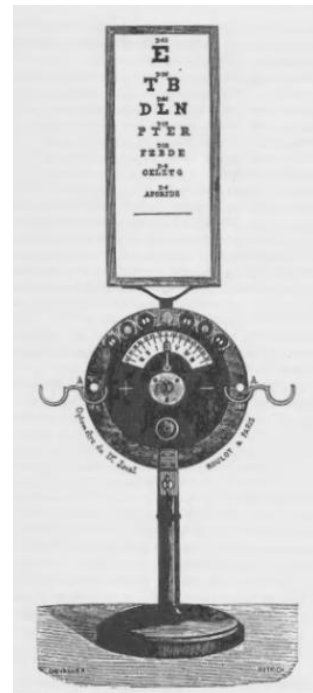


Fig. 12 Optómetro de Javal

La principal limitación era que solo se podía ver con un ojo, por lo que requería que el paciente se tuviera que mover de un lado a otro.

El oftalmólogo francés Marc Antoine Giraud-Teulon (1816-1887) ideó una versión binocular del diseño de Javal, descrita de forma similar como ‘optometro’. El optómetro Giraud-Teulon es considerado como el prototipo de las modernas unidades de refracción.

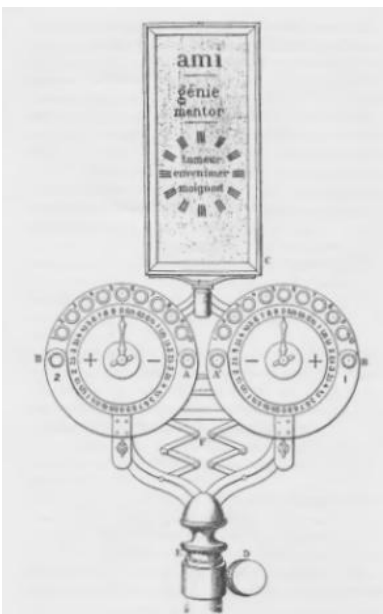


Fig. 13 Optómetro binocular Giraud-Teulon

5.3. Forias, vergencias fusionales.

El test para medir las forias mide la magnitud de la desviación de la línea de mirada respecto al objeto de fijación cuando la visión binocular se ha visto interrumpida.

Parece que el primer examen subjetivo de forias fue la prueba que describió Albrecht von Graefe (1828-1870), oftalmólogo alemán en 1861. Consistía en la medición de la diplopía con prismas. Para medir las forias horizontales, usó un prisma vertical para eliminar la fusión y encontró la cantidad de prisma horizontal que necesitaba para alinear las imágenes diplópicas, al igual que el procedimiento que se sigue practicando hoy en día. Como objeto puntual de fijación utilizó un punto con una línea vertical que pasaba por medio. Más tarde se reconoció que el control de la acomodación durante la prueba era importante, por ese motivo hoy en día se usan letras para la realización de este test.

Otro método para medir las forias fue propuesto por el oftalmólogo británico Ernest Edmund Maddox (1863-1933). En esta prueba, evitaba la fusión mediante la distorsión en un ojo producida por la varilla de Maddox. Inicialmente fue una pequeña varilla de vidrio montada en un disco de metal, pero más tarde fueron varias piezas de vidrio selladas entre ellas

Maddox describió la ejecución de la prueba de la siguiente manera: *"Al mirar una llama distante con esto ante un ojo, parece convertida en una larga franja de luz, que no hay deseo de considerar como una imagen falsa de la llama, por su desemejanza, especialmente si se usa vidrio rojo. Si la raya pasa a través de la llama, el equilibrio es perfecto, pero si no, su distancia indica la cantidad de desviación latente. El prisma que es capaz de unir la línea y la llama es la medida de ello"*.

La prueba que comúnmente se conoce hoy como el test de Thorington, de James Thorington (1858-1944), consiste en una varilla de Maddox que se sostiene sobre un ojo mientras que el otro ojo ve dos escalas que se cruzan perpendicularmente, calibrada para su uso a una distancia determinada. Se ilumina con una luz el punto cero, que se encuentra en el punto de intersección de las dos escalas. El paciente informa dónde aparece la línea producida por la varilla Maddox en la escala.

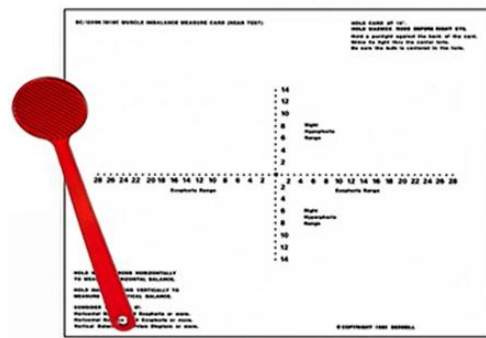


Fig. 14 Test de Thorington

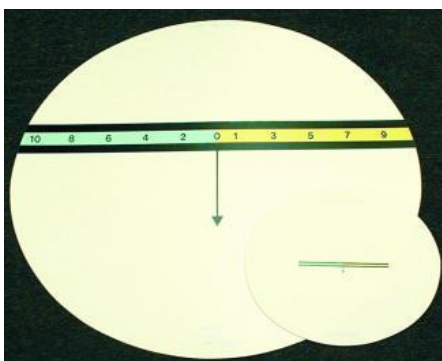


Fig. 15 Test Edwin Howell

Charles Prentice diseñó una prueba para la medida de las forias, en la que usaba una lente cilíndrica de +12D en vez de la varilla Maddox.

Otra prueba para forias laterales es una popularizada por el optometrista australiano Edwin Howell. Esta prueba utiliza una escala dispuesta a lo largo de una línea horizontal con una flecha dirigida verticalmente en el punto cero de la escala. El prisma vertical se usa para duplicar la escala y el paciente

informa el número en la escala duplicada a la que apunta la flecha y los puntos, y también si la flecha está a la derecha o a la izquierda del cero en la escala duplicada.

Los prismas usados para las medidas de la foria incluyen prismas sueltos, barras de prismas y prismas rotatorios de Risley (1889).

El test de las vergencias fusionales, consiste en la determinación del rango de potencia prismática de base externa y base interna, a través de las cuales el paciente es capaz de ver, de una forma clara y simple.

No está claro quién fue el que originó la prueba de la medida de las vergencias fusionales. En la década de 1860, Donders incluyó en su trabajo, sobre la zona en la que se veía simple, es decir, no doble, de forma binocular, un estudio sobre los rangos de convergencia relativas. Unos años después, en la década de los años 1880, Edmond Landolt observó que la divergencia, rara vez tenía una ubicación en una distancia finita, los ojos podían diverger más allá del paralelismo de las líneas de mirada, para poder medirlo, era necesaria la incorporación de primas de base interna.

Para medir el límite de convegencia, lo que hizo fue, usar un dispositivo que denominó *oftalmo-dinanómetro*. Estaba formado por un cilindro negro con una ranura vertical y una cinta métrica. Se colocaba una vela dentro del cilindro. De esta forma, la ranura vertical se veía iluminada. El paciente se iba acercando y a la distancia a la que el paciente viera la ranura doble, había que medir la distancia con la cinta métrica, y así determinaba el punto próximo para la convergencia.

En 1889, Maddox describió la medida del *rango relativo de la convergencia* usando prismas de base interna para las vergencias negativas, y prismas de base externa para las vergencias positivas.

El astrónomo británico John Herschel (1792-1871) mostró que cuando dos prismas se colocaban de forma contraria y giraban en direcciones opuestas, el efecto resultante sería el de un único prisma en aumento. Ese principio fue utilizado por S.D. Risley en 1889 para hacer un sistema de prisma rotatorio con aumento suave de la potencia del prisma para uso clínico. En la actualidad, en los forópteros, se usan los prismas rotatorios basados en el diseño de Risley.

A principios del siglo XX, tanto la medida de las forias, como la de las vergencias fusionales, era una parte del examen optométrico que realizaban los optometristas.[12]

5.4. Estereopsis.

El jesuita Francis Aquillon en 1613 escribió que *“cuando se ve un objeto con dos ojos, se forman dos pirámides ópticas cuya base común es el objeto”*.

Dos siglos y medio después Oliver Holmes comentó que *“No es correcto ya que un cuerpo se ve claro y distintivamente con ambos ojos cuando los ejes ópticos convergen sobre él: el sentido común ejerce su poder y une las imágenes y rectifica la imagen”*. La forma en que eligió

ponerlo fue *“nuestros dos ojos ven imágenes algo diferentes, que nuestra percepción se combina para formar uno, representando objetos en todas sus dimensiones y no meramente como superficies”*.

Fue en 1834 cuando se construyó el primer instrumento para unir las dos imágenes diferentes, vistas por los ojos. Elliot, profesor de Lógica en la Universidad de Edimburgo, escribió un ensayo sobre la visión binocular titulado *“Medios por los cuales obtenemos nuestro conocimiento de las distancias a simple vista”* y once años más tarde decidió demostrar su teoría en la práctica. El instrumento que ideó no podía equiparse con fotografías, porque no había ninguna inventada. Pero compensó esta falta, con un dibujo transparente de un paisaje. Para señalar la sensación de profundidad, incorporó tres distancias en su dibujo: un árbol en primer plano, una cruz en la distancia media y una luna en el fondo.

Diez años después, Sir Charles Wheatstone sacó su propia teoría de que la diferencia entre las dos imágenes retinianas es esencial para la percepción de profundidad. Es a él a quien se le atribuye la evolución de la idea del estereoscopio. Su teoría fue contradicha durante la década de 1840 por Sir David Brewster y E. Briicke, quienes afirmaron que la percepción de profundidad provenía del cambio continuo en el ángulo de convergencia de los ejes de los ojos durante la observación y del esfuerzo muscular y acomodativo del ojo que se debía a la fijación del objeto. Esta teoría, sin embargo, fue contradicha por H. W. Dove, quien mostró que una visión estereoscópica también era posible con la iluminación momentánea del objeto.[13]

6. CORRECCIÓN ÓPTICA.

6.1. Lentes oftálmicas

Aunque se desconoce el origen exacto o el inventor de las gafas, probablemente se originaron en Italia a finales del siglo XIII. Se conocen talleres de fabricación de gafas a lo largo del siglo XIV, en Italia, Alemania y los Países Bajos.

La invención de la imprenta en 1452 aumentó la difusión de libros y generó una gran demanda de gafas, para corregir la presbicia y permitir la lectura. Se empezaron a fabricar abundantes anteojos y documentada la exportación de miles de gafas, en la segunda mitad del siglo XV, desde Florencia y Venecia, a otros países de Europa, incluida España.

En aquella época, las gafas se comercializaban por vendedores ambulantes que vendían sus mercancías.

Debe tenerse en cuenta que hasta el siglo XVII, la principal medida de la corrección visual era por prueba y error. Este método consistía en probar las distintas lentes correctoras, y el paciente indicaba con cual notaba una mejoría, pero de esta forma no se corregía de manera exacta su ametropía. A día de hoy esto es impensable ya que un hipermetrope joven por ejemplo puede llegar a ver bien con distintos tipos de lentes empleando su acomodación, por lo que en esa época habría muchos casos de pacientes hipocorregidos o hipercorregidos.

A finales del siglo XVII las tiendas de ópticas, empezaron a ser más numerosas. Las gafas se podían clasificar como, *gafas negativas* o *gafas de jóvenes* para personas miopes, para que pudieran ver a una distancia de lejos, y luego las *gafas positivas* o *gafas de viejo* para poder trabajar en cerca. Las gafas negativas se usaban como una única lente hasta bien entrado el siglo XVIII. En cambio las gafas positivas tenían forma de las gafas actuales.

En la segunda mitad del siglo XIX, ya se empieza a hablar mayoritariamente de tienda o establecimientos de óptica, como el lugar donde se venden gafas. [14]

6.2. Contactología.

La primera señal de tratamiento de defecto óptico sobre la córnea fue del italiano Leonardo da Vinci (1452-1519). En 1508 cogió un bol con agua y sumergió la cara para neutralizar la potencia de la córnea y estudiar la acomodación.

Un siglo después, René Descartes (1592-1650), propuso el uso de un tubo lleno de agua con una lente al final de este, con el fin de que el extremo opuesto de la lente se apoyara sobre la córnea con el fin de obtener una visión nítida.

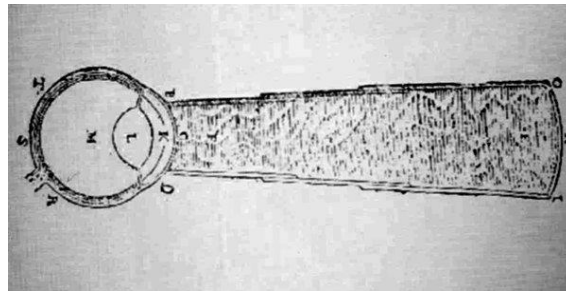


Fig. 16 Esquema de la lente de contacto de Descartes

Thomas Young (1773-1829) en 1801, planteó la mejoría del experimento que diseñó Descartes, usaba un tubo más ancho, de forma que se pudiera parpadear. Fue el precursor de las actuales lentes de contacto. El fin de su propuesta no era compensar el error refractivo, sino estudiar la acomodación ya que se pensaba que estaba relacionada con la córnea.

En 1845, John Herschel (1792-1871) astrónomo y físico inglés, propuso colocar una lente sobre una película de gelatina animal, depositada sobre la córnea. Fue el primero en sugerir que se podría tomar un molde real de la córnea. Sin embargo, estas ideas permanecieron inactivas durante alrededor de sesenta años. Sus sugerencias fueron teóricamente sólidas pero muy problemáticas debido a las aplicaciones prácticas, porque eran demasiado difíciles de superar. Una de las barreras, era la necesidad de hacer un molde del tejido corneal sensible. Con la introducción de la anestesia en 1884, la tecnología de lentes de contacto avanzó ya que el moldeado fue posible.

A principios de la década de 1880, las lentes de contacto de vidrio que se ajustan a la parte anterior del ojo, llamadas lentes esclerales, fueron inventadas por Adolf Fick, Eugene Cult y August Mueller, de forma independiente.

Adolf Fick (1852-1937) preparó una caja de prueba, de lentes de vidrio. Seleccionó la lente de diagnóstico más adecuada para cada uno de sus sujetos experimentales. Estas lentes de contacto estaban hechas de un vidrio muy delgado. Las usó con bastante éxito en el tratamiento de pacientes con enfermedades y anomalías corneales. En el transcurso de aproximadamente sesenta años, las lentes esclerales hechas de vidrio fueron las principales lentes de contacto utilizadas. Las lentes de vidrio esclerales fueron fabricadas principalmente por Carl Zeiss Company en Jena, Alemania, ya en 1912.

Más adelante, en 1937, Theodore Oberg desarrolló una técnica de fabricación para hacer lentes de plástico y sugirió el uso de colorantes de fluoresceína para estudiar la morfología del ajuste de la lente contra la córnea del paciente. Con la introducción del polimetilmetacrilato (PMMA), se hizo posible una lente escleral a prueba de rasgadura.

Woodly en Inglaterra en 1954 introdujo el uso terapéutico de estas lentes. Las innovaciones contribuyeron en gran medida al éxito de las lentes de contacto, tanto para uso cosmético como terapéutico.

Un óptico de Inglaterra, Kevin Touhy, introdujo la lente corneal, que cubría solo la porción transparente de la capa protectora del ojo (la córnea) en 1947. Las lentes, patentadas por Touhy en 1948, descansaban directamente contra el margen del limbo del ojo. Tenían diámetros de 10.80 a 12.50 mm. Eran mucho más atractivas y fáciles de usar que las lentes esclerales de vidrio y plástico que las precedieron. [15]

7. ORTÓPTICA.

La Ortóptica inicialmente fue un proceso de entrenamiento visual utilizado para intentar eliminar el estrabismo y otras anomalías oculomotoras. Literalmente significa “enderezar ojos”.

En la antigüedad el estrabismo fue reconocido, pero se pensaba que era una deformidad permanente, por lo que no se sugirió ningún tratamiento.

En 1707, Maitre-Jan (1650-1725), un cirujano francés, que escribió sobre el tema de la bizquera, no hizo ninguna sugerencia sobre su tratamiento. Poco después, De la Hire, describió el estrabismo como resultado de un defecto de la retina, el ojo se desviaba porque la parte más sensible de la retina no estaba en el eje óptico. Esta es la primera sugerencia que se ha descubierto donde se decía que el estrabismo podría ser causado por algo más que un defecto muscular, aunque podría demostrarse fácilmente que es erróneo simplemente al cubrir el ojo de fijación.

En 1743, el Conde de Buffon (1707-1788), un científico francés, fue el primero en recomendar que se cubriera el ojo bueno para forzar el uso del ojo entrecerrado para mejorar

la visión. Buffon creía que el estrabismo era causado por la desigualdad de la fuerza de los dos ojos.

En 1801, el científico y médico inglés, Erasmus Darwin (1731-1802), abuelo de Charles Darwin, defendió la disminución de la visión del mejor ojo para igualar al otro, u ocluir por completo el ojo de fijación. Esta fue la primera mención de esta forma de terapia.

El invento del estereoscopio de Wheatstone en 1838, utilizando dos espejos, casi coincidió con el primer intento de tratar el estrabismo quirúrgicamente, realizado por Dieffenbach en 1839.

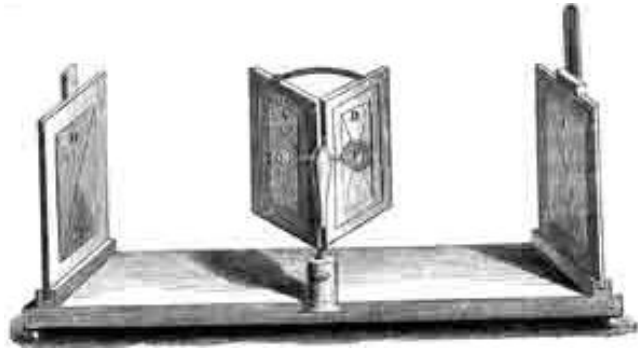


Fig. 17 Estereoscopio de Wheatstone

Los malos resultados obtenidos, sirvieron como un impulso a Javal para utilizar el estereoscopio en el tratamiento del estrabismo. En 1849, Brewster construyó el estereoscopio refractivo, utilizando lentes convexas descentradas. A Javal se le atribuye con frecuencia la idea de utilizar el estereoscopio, ya que trató a su hermana pequeña que tenía estrabismo, en 1863.

Igualar la visión de los dos ojos y la oclusión a tiempo parcial fueron prácticas aceptadas. Mackenzie colocó prismas con base externa para producir una diplopia de modo que el paciente tenía que hacer un esfuerzo para poder superarla.

En 1861, von Graefe (1828-1870) se dedicó exclusivamente a la teoría muscular. Mientras él y otros lo habían insinuado, fue Donders quien, en 1864, mostró la relación entre acomodación y convergencia y su papel en el estrabismo. Esta explicación fue aceptada rápidamente.

Javal fue el que estableció el uso de estereoscopio para el tratamiento del estrabismo y demostró que la visión binocular suele ser recuperable con la realización de ejercicios con él.

En 1864 leyó un documento en el Congreso de Heidelberg describiendo este nuevo método para tratar el estrabismo, y en los años siguientes fue un entusiasta defensor. Sin embargo, para el momento en que publicó su conocido volumen "Strabisme", en 1896, su energía se había enfriado apreciablemente.

Al principio, Javal utilizó el estereoscopio exclusivamente para tratar el estrabismo. Esto fue en parte una reacción a los malos resultados que se obtenían del tratamiento quirúrgico: tenotomías sin asepsia o anestesia. Hacia 1896 consideró la operación no como el último recurso sino como un medio valioso para acortar el curso del tratamiento.

Estuvo a favor de la operación temprana, incluso antes de los dos años de edad, en lugar de esperar hasta que el niño fuera lo suficientemente mayor para los ejercicios.

Su rutina fue (1) medición de la refracción; (2) producción de diplopía; (3) fusión de las imágenes dobles por medio del estereoscopio (4) extensión de la visión binocular (desarrollo de la ducción); (5) regularización de la acomodación.

Reconoció la "proyección falsa" como una diplopia cruzada después de la operación, que es lo que a día de hoy se considera "correspondencia retina anormal". Finalmente para altos grados de estrabismo, ideó un estereoscopio con bisagras y con un espejo.

Priestley Smith retomó el tratamiento educativo del estrabismo en 1896 y contribuyó con un instrumento de fundamental importancia en sus tubos de fusión, que luego se mejoró como el "heteroscopio" (aparato para medir la magnitud del estrabismo).

Hansell y Reber (1899) creían que la visión binocular una vez perdida no podía ser restaurada. Sostuvieron que los ejercicios eran valiosos en exotropías bajas pero no útiles en endotropía. Savage (1902) apoyó ejercicios prismáticos para forias pero no mencionó ejercicios para tropías.

Parinaud preparó el camino para que Worth presentara la teoría de la fusión en 1903. Estimó que la visión binocular estaba clasificada en tres grados:

- I. Percepción macular simultánea
- II. Fusión verdadera con cierta amplitud
- III. Estereopsis.

Worth creía que un defecto en la fusión facultativa era la causa fundamental del estrabismo y basó su tratamiento en su creencia.

El amblioscopio, que él ideó, era con mucho el mejor instrumento para la fusión de entrenamiento que se había llevado a cabo, debido a su adaptabilidad a altos grados de estrabismo. Este instrumento, más tarde modificado por Black en la adición de un ajuste vertical, todavía está en uso.

Worth estableció un programa para el tratamiento del estrabismo que dominó este campo durante más de 30 años. Sus objetivos fueron:

1. Prevenir el deterioro de la visión
2. Eliminar la causa fundamental entrenando la fusión
3. Restaurar los ejes visuales.

Corrigió el error refractivo; visión restaurada del ojo ambliópico por oclusión y atropina; superó la supresión, y entrenó el sentido de fusión, usando el amblioscopio; y finalmente recurrió a la operación.

En la última edición de su libro, publicado en 1921, admitió que el concepto de entrenamiento fusional lo realizó en menos casos de los que iba a hacer inicialmente, que los niños que trató tenían menos de seis años, y que el entrenamiento fusional solo corregía leves grados de desviación. Sin embargo, mantuvo su creencia de que la causa esencial del estrabismo era un sentido de fusión defectuoso. También ideó la prueba de 4 puntos que a día de hoy se sigue usando.

Aparentemente Worth no estaba al tanto de la incapacidad de detectar y medir la correspondencia anormal de la retina con certeza, por ese motivo un gran porcentaje de sus casos no pudieron mejorar.

El diploscopio fue un instrumento imaginado por Remy en 1901 que permite controlar la fusión de las imágenes en la visión binocular y el tratamiento de diversos tipos de estrabismos.

Cantonnet describe sus propias contribuciones en la introducción de su libro 'Le Strabisme':

- El uso general de "anaglifo"
- La prueba binocular basada en el "agujero en el experimento de la mano"
- Adaptación del "estereoscopio de palomas"
- Aplicación de la reeducación a "casos convalecientes de parálisis ocular"
- Descripción y cura para la "inestabilidad binocular"
- "Desnaturalización por luz brillante"
- La práctica del esfuerzo mental, que permite a los que son capaces de hacer converger o divergir a voluntad, un tratamiento rápido y psicológico para el estrabismo. [16]

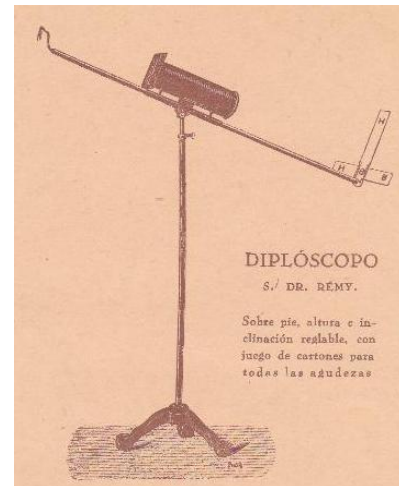


Fig. 18 Diploscopio de Remy

8. BAJA VISIÓN.

Aunque el término parcialmente ciego ya se utilizaba para denotar un estado distinto de "ceguera", no fue hasta la conceptualización y el uso del término baja visión, que el campo de la rehabilitación de baja visión comenzó a tener importancia.

En 1893, el Parlamento británico definió la ceguera como "*demasiado ciego para leer libros escolares utilizados por niños*".

En la década de 1930, el gobierno de los EE.UU. definió la ceguera legal como una visión "*insuficiente para las actividades ordinarias de la vida para las que se requiere visión*" y declaró que ese nivel de visión era 20/200 o un campo visual máximo de 20 grados.

La tabla de agudeza de Snellen, era la única que era económica, ampliamente disponible, de fácil administración y tenía validez aparente. Su letra más grande representaba una agudeza visual de 20/200, cualquiera que viera menos de eso era designado por la Asociación Médica Americana como "legalmente ciego".

El cuadro de Snellen solo ofrecía la letra "E" para medir la agudeza de 20/200 y solo dos letras para representar el siguiente nivel de visión (20/100), por lo que no sorprende que la investigación contemporánea haya descubierto que no es una buena medida de visión funcional.

Los servicios de baja visión en Estados Unidos aparecieron después de darse cuenta de que existía un término medio entre la vista y la ceguera. Los orígenes de estos servicios fueron instituciones educacionales para ciegos, como la Escuela Perkins, que inició su primera clase para niños "parcialmente ciegos" en 1913. En ese momento, era común colocar a los niños con collares altos y vendas en los ojos para salvar su visión residual.

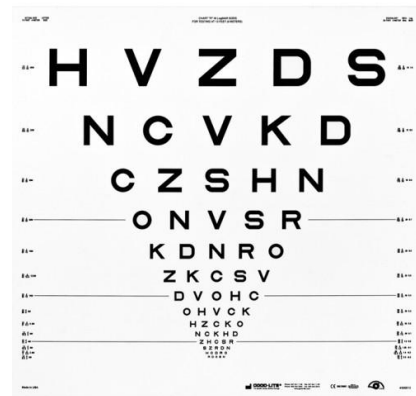
El presidente de la Asociación de Instructores de Ciegos criticó esta práctica en 1916, y los oftalmólogos la desacreditaron en la década de 1930. A principios del siglo XX, la educación para niños "parcialmente videntes" abogó por el uso de letra grande, pero continuaron las clases para salvar la vista, y no fue hasta la década de 1960, como resultado del trabajo pionero de Natalie Barraga (1915-2014), que se comenzó a prestar más atención a los dispositivos de baja visión y al entrenamiento visual. El trabajo innovador de Barraga llevó al reconocimiento de que muchos niños con baja visión, que fueron etiquetados incorrectamente como "ciegos", estarían mejor atendidos por las prácticas educativas que incluían dispositivos de baja visión y estrategias de enseñanza que les permitían aprender a usar su visión de manera más efectiva.

Tres procesos que ayudaron a la rehabilitación de baja visión a llegar a su estado actual.

1. Tecnologías de ayuda visual: a principios del siglo XX, Von Rohr (1918) diseñó una lente telescópica para Zeiss Optical y, poco después, se crearon prismas para hemianopsias. En la década de 1930, la óptica de los dispositivos de baja visión fue sistematizada (Feinbloom, 1935), y 20 años después, se introdujo la microlente (Kestenbaum, 1953). La primera exposición de ayudas para la baja visión se organizó en 1954 para el Congreso Internacional de Oftalmólogos.

2. Herramientas de evaluación: la primera tabla de agudeza visual estandarizada con notación M fue introducida en la década de 1950 con el tipo de letra Sloan, (1951, 1959), seguida en la década de 1970 por el diseño de tabla logMAR (Bailey y Lovie, 1976) y por la publicación de la primera carta de bajo contraste gráfico en 1984 (Ginsburg, 1984).

Los dispositivos de medida del campo visual automáticos y manuales mejoraron en la década de 1950 el uso de la pantalla tangente, y el desarrollo del SLO (Scanning Laser Ophthalmoscopy) en la década de 1980 que hizo posible un precisomapeo macular. Esta tecnología permitió a los médicos aprender mucho sobre los diversos patrones de pérdida de visión y sus importantes implicaciones funcionales.



En la década de 1950, George Hellinger desarrolló un programa de ayudas ópticas en la Casa Industrial para Ciegos (IHB) en la ciudad de Nueva York. Gerald Fonda y Eleanor Faye hicieron lo mismo en el Light house for the Blind de Nueva York, acuñando el término de baja visión. [17]

9. CONCLUSIONES:

Un conocimiento en profundidad de la evolución histórica de la labor desarrollada por los optometristas y del desarrollo de sus procedimientos y técnicas nos ha hecho valorar aún más esta profesión, así como contextualizar los conocimientos y habilidades adquiridos en nuestra formación.

En el caso de la Optometría, esta evolución se desarrolló básicamente a partir del siglo XVII en paralelo a la del conocimiento del funcionamiento del ojo humano y a la de la instrumentación óptica necesaria y para que se produjera fueron necesarias las contribuciones de numerosas personas.

Me ha permitido descubrir como el ser humano a pesar de todas las dificultades, tecnológicas o de conocimiento, puede seguir avanzando gracias al ingenio y atrevimiento de unos pocos.

Gracias a que unos pocos se preguntaron porque las personas llegadas a una edad iban perdiendo la vista, porque algunos nacían sin ver bien de lejos, gracias a aquellos que les dio por pensar sobre algo que el resto ignoraba, ha podido llegar a evolucionar en lo que conocemos como optometría. A pesar de las dificultades de los pocos recursos que tenía, lograron plantar la semilla del árbol que ahora es esta profesión.

10. BIBLIOGRAFIA:

Bibliografía de texto

[1] A. G. Bennett. *An historical review of optometric principles and techniques*. Ophthal. Physiol. Opt, vol.6 No 1 (1986), p. 3-21.

[2] Jiménez Benito Javier. *Daza de Valdés en la oftalmología*. Barcelona: Universidad autonómica de Barcelona. Facultad de medicina. Departamento de Cirugía, 2013.

[3] Wade J. Nicholas, *Image, eye, and retina (invited review)*. School of Psychology. University of Dundee. Optical Society of America, vol.24, No.5 (May 20107), p.1229-1249

[4] Scheerer E. *Tobias Mayer—experiments on visual acuity (1755)*. [En línea]. Institut für Kognitions forschung, Universität Oldenburg, FRG. 1987. [Consulta: 12/03/18]. Disponible en:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3154942>>

[5] A. Goss David. *Historical note on distance test charts and projectors*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.45, No. 2 (April 2014), p.53-58

[6] August Colenbrander, MD. *The historical evolution of visual acuity Measurement*. San Francisco. P.57-66

- [7] Arthur Linksz, MD. *John Green, the AOS, and the reasonable notation of visual acuity measurements*. Tr. Amer. Ophthal, Soc. Vol.70 (1972)
- [8] A. Goss David. *A short history of keratometers*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.45, No. 1 (January 2014), p. 12-15
- [9] A. Goss David. *A short history of retinoscopy*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.44, No. 3 (July 2013), p.44-47
- [10] A. Goss David. *Historical note on subjective refraction, trial lens set, and phoropters*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.46, No. 2 (April 2015), p.18-21
- [11] Rueda Sanchez, Ana M. Tesis doctoral: *Contribución al estudio de la historia de la optometría en España*. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid (1993)
- [12] A. Goss David. *A look at the Origins of Dissociated Phoria and Fusional Vergence Range Testing*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.45, No. 4 (October 2014), p.116-119
- [13] Revere G. Sander. *Stereoscopy, Its History and Uses*. 1984 American Society of Photogrammetry, vol. 50, No. 9, (September 1984), p. 1347-1359
- [14] Morales Hernández, Carmen. *Evolución sanitaria y formativa del Óptico-Optometrista a través de los establecimientos de óptica en España y Portugal*. Tesis doctoral de la Universidad católica de Valencia, San Vicente Mártir. 2016
- [15] Nick Siviglia, Sc.D., Ph.D. *HISTORY OF CONTACT LENSES Their evolution in the history of the healing arts. Their eventual transition to medical devices and treatment for corneal diseases and abnormalities and their effect on the world, America, and our own community*. 2010.
- [16] Maynard C. Wheeler, M.D. *The history of orthoptics*. Nueva York. P. 569-572
- [17] Lylas Mogk and Gregory Goodrich. *The History and Future of Low Vision Services in the United States*. The History and Future of Low Vision Services in the United States. Vol. 98, No.10 (October 2004)

Bibliografía de fotos:

- Fig.1,10,12,13 A. G. Bennett. *An historical review of optometric principles and techniques*. Ophthal. Physiol. Opt, vol.6 No 1 (1986), p. 3-21.
- Fig.2 Jiménez Benito Javier. *Daza de Valdés en la oftalmología*. Barcelona: Universidad autonómica de Barcelona. Facultad de medicina. Departamento de Cirugía, 2013.
- Fig.3,4,11 N. Wade, *Image, eye, and retina (invited review)*. [En línea] J. Opt. Soc. Am. A 24, 1229-1249 (2007). [Consulta: 18/05/18]. Disponible en <https://www.osapublishing.org/josaa/fulltext.cfm?uri=josaa-24-5-1229&id=132174>
- Fig.5 Lorrie Frear. *What are optotypes? Eye Charts in focus*. [En línea] Nueva York, 2015. [Consulta: 13/04/18]. Disponible en <https://ilovetypography.com/2015/07/12/what-are-optotypes-eye-charts-fonts/>
- Fig.6 Material médico. *Optotipo* [En línea]. [Consulta: 13/04/2018]. Disponible en: <https://materialmedico.org/optotipo/#Cartilla de Jaeger o tabla Jaeger>
- Fig.7 Wikipedia. *Test de Snellen* [En línea]. [Consulta: 13/04/18]. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Snellen

Fig.8 Gómez Sarabia. *El astigmatismo*. [En línea]. 7 de Mayo de 2010. [Consulta: 12/04/18]. Disponible en: <<http://unpaseoporlahistoriadela vision.blogspot.com.es/2010/05/el-astigmatismo.html>>

Fig.9 A. Goss David. *Historical note on distance test charts and projectors*. Hindsight: Journal of Optometry History, vol.45, No. 2 (April 2014), p.53-58

Fig.14 Opto Tube Channel. *Maddox Cross Test*. [En línea]. [Consulta: 15/04/18]: Disponible en: <<https://goo.gl/images/SmkPQk>>

Fig.15 The optometry extension program foundation. *Howell Phoria distance card*. [En línea]. [Consultado: 15/04/18]. Disponible en: <<https://www.oepf.org/product/howell-phoria-distance-card>>

Fig.16 Zamarripa Ópticos. *La historia de las lentes de contacto*. [En línea]. 18/11/13. [Consultado: 21/05/2018]. Disponible en <<http://www.zamarripa.es/blog/la-historia-de-las-lentes-de-contacto/>>

Fig.17 Accueil. III. *La 3D* [en línea]. Accueil. [Consulta: 20/05/18]. Disponible en <<http://tpeevolutionducinema2012.e-monsite.com/pages/iii-la-3d-1.html>>

Fig.18 Todocolección. *Hoja publicitaria de oftalmología: Ulloa-optico, diploscopio, dr remy (13x19cm aprox)*. [en línea]. [Consultado: 25/05/18]. Disponible en <<https://www.todocoleccion.net/catalogos-publicitarios/hoja-publicitaria-oftalmologia-ulloa-optico-diploscopio-dr-remy-13x19cm-aprox~x12591915>>

Fig.19 EYESFIRST.EU. *ETDRS-Originalserie Tafel "R" – SLOAN-Buchstaben (4 m)* [En línea]. [Consultado: 21/05/2018]. Disponible en <<https://www.eyesfirst.eu/etdrs-r-tafel.html>>