Actualizado 18 - Octubre - 2017

CAPÍTULO

6

EXPLORACIÓN DE LAS ALTERACIONES ÓCULO-MOTORAS

José Perea

El verdadero tesoro del hombre
es el de sus errores.

Los ríos más profundos
son siempre los más silenciosos.

El sabio habla porque tiene algo que decir.
El necio habla porque tiene que decir algo.

La lectura no da al hombre sabiduría,
sólo le da conocimientos.

SUMARIO

CAPÍTULO 6.

Exploración

	Página
6. 1. Anamnesis	**3**
6. 2. Equipamiento de un gabinete de Estrabología	**5**
6. 3. Inspección	**8**
6. 4. Estudio oftalmológico general	**8**
Agudeza visual	8
Sensibilidad al contraste	13
Refracción	14
Exploración de los medios transparentes	17
Estudio pupilar	18
Fondo de ojo (oftalmoscopia y visuscopia)	18
Campo visual	19
Examen órbito-facial	21
Potenciales evocados visuales	21
6. 5. Exploración motora	**24**
Pseudoestrabismo	24
Desviación ocular en estado de vergencia tónica	26
Desviación ocular fijando un objeto	29
Dominancia ocular	38
Estudio de los movimientos oculares	39
Punto próximo de convergencia	47
Estudio de las vergencias por video-oculografía	48
Test de las 4 dioptrías de Irvine-Jampolsky	53
Test de las 8 dioptrías de Paliaga-Paladini	66
Estudio del tortícolis ocular	67
Test de Bielschowsky	72
Estudio de la acomodación	73
Estudio de la cinética ocular	80
Test de ducciones forzadas	85
6. 6. Exploración sensorial	**86**
Estudio de la neutralización	86
Estudio de la correspondencia retiniana	89
Estudio de la estereopsis	101
Bibliografía	**107**

6.1.

ANAMNESIS

La semiótica estrabológica es, posiblemente, una de las más complicadas, difíciles y complejas de la Oculística, dada la necesidad de aunar anamnesis, signos motores y sensoriales, con el fin de proceder a su unificación en un cuadro concreto.

Dice un proverbio chino: "*Tenemos dos oídos, dos ojos y nada más que una boca. Tomemos su significado: escuchemos dos veces, miremos dos veces y hablemos la mitad*".

Cuando el oftalmólogo indaga los motivos de consulta, debe utilizar este momento para escuchar atentamente. También, para observar y valorar psicológicamente al paciente y su entorno familiar. En especial si el enfermo es niño, puesto que conocer la personalidad colaboradora de los padres es clave, de la que va a depender, con frecuencia, el éxito o fracaso del tratamiento.

En primer lugar, se pasa a la búsqueda de antecedentes del embarazo y complicaciones de este. Posibles traumatismos del parto, que pueden hacer pensar en lesión cerebral. Terminamos repasando los antecedentes familiares, pues es interesante conocer si ha habido miembros de la familia que hayan desviado los ojos y cuál ha sido la evolución de su estrabismo. Conviene saber las ametropías que padecen dada la importancia de precedente hereditario en la enfermedad que nos ocupa.

Se ha de conocer el estado general del paciente. Enfermedades actuales o padecidas, desarrollo psicomotor, crecimiento, e información sobre su carácter emocional y psíquico.

En el adulto se preguntará sobre enfermedades cardio-circulatorias, neurológicas y de tipo endocrino.

Seguidamente se inicia la investigación de datos más concretos en relación con la alteración motora ocular haciendo preguntas, especialmente a la madre, cuya aportación, por lo común, suele ser de mayor peso específico que la del padre. Se procurará utilizar un lenguaje que, aunque científico, esté adaptado a la inteligencia y cultura del enfermo para que la comunicación sea adecuada y fluida.

Fecha de comienzo del estrabismo

Conociendo el inicio de la enfermedad podemos saber si nos encontramos ante un estrabismo congénito (seis primeros meses de vida), más o menos precoz (antes de 2 años), o tardío (por encima de 2,5-3 años). Esto va a orientarnos no solo de la forma clínica, sino además del pronóstico. El estrabismo de comienzo en los primeros seis meses de vida no puede ser más que congénito en cualquiera de sus variantes (endotropía con limitación de la abducción, parálisis congénita, síndrome restrictivo congénito, exotropía constante), o puede tratarse de un pseudoestrabismo. La endotropía que se inicia por encima del año suele ser acomodativa parcial. Por último, el estrabismo que aparece más allá de los dos años tiene bastantes posibilidades de ser acomodativo puro y, desde luego, de mejor pronóstico funcional.

No es fácil siempre conocer esta referencia. Los padres pueden confundir la falta de coordinación oculomotora de los primeros días e, incluso, de los primeros meses de vida con un estrabismo. No olvidemos que los cimientos para la edificación de la visión binocular se establecen a partir de los seis meses de edad. Así mismo, la intermitencia en

los comienzos de ciertos tropias puede hacer pasar desapercibido el problema a padres poco observadores, al pensar que esto pudiera ser normal. Sería importante aportación documental fotográfica.

Tiene valor investigar si el enfermo en algún momento ha presentado tortícolis.

Por último, saber quién ha sido la persona que se ha percatado de la desviación ocular (el padre, la madre, los abuelos, algún amigo, el maestro o el pediatra) tiene interés, sobre todo cuando el oculista no ve el estrabismo. Como norma general, tengamos mucho cuidado en considerar como pseudoestrabismo aquellos casos en los que la madre ha sido la primera en darse cuenta del problema, dato que hay que conceder mucho más valor que si ha sido, incluso, el pediatra.

Ojo que empezó a desviar y modificaciones de la desviación

Es importante conocer la evolución del estrabismo hasta el momento de ser visto por primera vez. Saber si el estrabismo comenzó intermitente o de modo brusco. Si ha aumentado en este tiempo. Si siempre ha desviado el mismo ojo. Si lo hace hacia adentro, hacia afuera o en sentido vertical. Si es un ojo o los dos (la alternancia hace menos frecuente la existencia de ambliopía). Si la desviación es constante o solo lo hace a ratos, y en el caso anterior si el ángulo es, o no, variable (cuanto más permanente y estable, más fácil es que se produzcan alteraciones sensoriales). Si cerraba o cierra de vez en cuando algún ojo (diplopía de los estrábicos que comienzan por encima de los 4-5 años o, también, síntoma frecuente de las exotropías intermitentes desencadenado por la luz). Si la gafa prescrita compensaba la desviación (estaría a favor de endotropía acomodativa o, al menos, parcialmente refractiva).

Saber si había importante variabilidad en el ángulo según la dirección de mirada lateral (paresias o síndromes restrictivos) o en la relación lejos-cerca (estrabismos emparentados con la función acomodativa). Si la versatilidad estrábica obedece a alguna circunstancia (estrabismo psicosomático). También, si se corresponde con algún horario (estrabismo cíclico).

Evolución y tratamientos anteriores

Importa conocer cómo ha evolucionado el estrabismo hasta el momento presente. Si se mantiene estable o, por el contrario, ha aumentado o disminuido.

Muy sugestivo es documentarse sobre tratamientos realizados. Hay que conocer si le han prescrito lentes, si fue estudiado previa cicloplejia, si las ha llevado de forma permanente (índice de colaboración de los padres), y si la gafa compensaba el estrabismo (en este caso es posible que los padres precisen información más completa sobre lo que se espera del tratamiento para evitar falsas expectativas). Si le han tapado algún ojo y con qué forma y ritmo ha llevado este tratamiento (ante una oclusión bien indicada y correctamente llevada, si aún existe ambliopía habrá que pensar en mal pronóstico). Finalmente, indagar si ha sido intervenido quirúrgicamente (para el oftalmólogo es de gran interés conocer la cirugía realizada y el médico que la ha practicado).

Causa del estrabismo

Los padres pueden referir causas variadas (alguna enfermedad intercurrente, proceso infeccioso, emisión dentaria o algún traumatismo). A veces, relatan causas extrañas y pintorescas.

Normalmente este dato no aporta interés alguno, pero se debe prestar atención siempre porque nos estamos refiriendo a un síndrome de etiopatogenia desconocida.

6.2.

EQUIPAMIENTO DE UN GABINETE DE ESTRABOLOGÍA

El estudio de la motilidad ocular precisa de aparatos e instrumental de ayuda, algunos comunes a otras sub-especialidades oftalmológicas y otros muy específicos de la materia que nos ocupa.

Para gustos se hicieron los colores. Hay quienes afirman que para explorar los estrabismos es suficiente: linterna con luz puntual, cuadro de optotipos, caja de lentes, visuscopio, y poco más. Incluso sabemos que en el mundo estrabológico hay, en el momento actual, especialistas situados en un *status* de prestigio profesional y considerados de alto nivel científico, que obvian totalmente el estudio sensorial del enfermo estrábico por considerarlo pérdida de tiempo. "*Es como si estuviera de moda no hablar de sensorialidad*".

En este apartado, diremos algo análogo a lo que referimos en el capítulo de Cirugía con relación a las cifras y a la utilización del compás en el acto quirúrgico. Puede ser que, en términos generales, sean parecidos los resultados que consiga el oftalmólogo *"práctico"* con pocos medios para hacer pruebas, que el oftalmólogo "*estudioso*" y con "*ansias de conocer y experimentar*", pero de lo que no tengo duda es de que ante casos especiales y difíciles, tendrá este último más defensas a aplicar que el primero, pudiendo mejorar los resultados. No me resigno a olvidar a los grandes maestros de últimos del XIX y principios del siglo XX **(Parinaud**, **Panas**, **Javal**, **Priestley Smith**, **Landolt**, **Knapp**, **Márquez**, **Maddox**, **Donders**, **Helmholtz**, **Hering**, **Duane**, **Lagleyze**, **Savage**, **Remy**, **Cantonnet**, **Worth**, **Bielschowsky** etc), y a los del XX, (**Bangerter**, **Burian**, **Brown**, **Fink**, **Costenbader**, **Lancaster**, **Krimsky**, **Malbran**, **Chavasse**, **Jampolsky**, **Cüppers**, **Hugonnier**, **Sevrin**, **Starkiewick**, **Bietti**, **Bagolini**, **Thomas**, **Urrets Zavalía**, **Franceschetti**, **Quéré**, **Ciancia**, **Ogle**, **von Noorden**, **Lang**, **Lyle**, **Fells**, **Lee**, **Díaz Caneja**, **Foster**, **Beiras**, **Arruga**, **Gómez de Liaño**, **Mocorrea**, **Pigassou**, **Castanera Pueyo**, **Bicas**, **Prieto Díaz**, **Souza-Dias**, **Alvaro**, **Aretsen**, **Ham, Horta Barbosa**, **Limon de Brown**, **Morales** etc, que nos dieron importantes lecciones magistrales en su afán de búsqueda, y que tantos caminos abrieron en aras del conocimiento de la patogenia.

Es cierto que el fracaso en rehabilitación sensorial ha sido estrepitoso. Cierto es que no queda nada o casi nada de los tratamientos: ortópticos de la CRA y de la FE, de los eutiscópicos, las penalizaciones, los tratamientos prismáticos de la CRA y de la FE. También es cierto que el conocimiento del estado sensorial de un paciente casi no justifica el esfuerzo de exploración con relación a consecuencias prácticas a adoptar. Pero de ahí a abandonarnos hasta el extremo que se ha llegado, renunciando a todo lo que "*suena*" a sensorial, me parece patético.

En **1896**, **Louis Emile Javal**, dando la razón a **Von Graefe**, se lamentaba cuando escribía: "*... para conducir a buen fin ciertas curas, es preciso un tiempo y una paciencia por encima de cualquier medida razonable*". Pues bien, sabiendo esto y conociendo la advertencia que **Von Graefe** había hecho: "*... la gente no es*

digna de tanto esfuerzo", los maestros antes citados se lanzaron y dedicaron gran parte de su vida a estudiar sensorialidad, porque sabían que era el único camino de llegar a la curación del síndrome estrábico. Mi reconocimiento y gratitud por su generosidad.

Creo que si queremos llegar al mayor conocimiento posible de la patología sensorio-motora que presentan estos enfermos, el gabinete de exploración, que debe contar con amplitud suficiente para poder hacer pruebas a 6 metros, y posibilidad reostática para variar la intensidad de luz, dispondrá a ser posible de lo siguiente:

* Lámpara de Siegrist.
* Optotipos de lejos y cerca para letrados, iletrados y niños.
* Test de sensibilidad al contraste.
* Refractómetro automático.
* Montura de pruebas y caja de lentes.
* Reglas de esquiascopia (lentes positivas y negativas).
* Espejo plano de esquiascopia.
* Oftalmoscopio de imagen recta-visuscopio.
* Linterna de mano con foco puntual.
* Oclusor opaco.
* Pantallas translúcidas de Javal.
* Barras de Prismas de Berens horizontal y vertical.
* Prismas sueltos de 1/2 dioptría hasta 50 dioptrías.
* Prisma rotatorio de Risley.
* Cristal de Maddox blanco y rojo.
* Cristal rojo.
* Barra de filtros rojos de densidad creciente (Bagolini).
* Test de disparidad de fijación.
* Cristales estriados de Bagolini.
* Test de Worth y gafa rojo/verde.
* Cruz de Maddox (Escala de tangentes de Maddox).
* Test de post-imágenes.
* Tests de Estereopsis (Lang I y II, Randot-test, TNO-test, Frisby).
* Campimetría monocular y binocular.
* Lámpara de hendidura. Juego de lentes para ver fondo.
* Oftalmoscopio binocular.
* Cámara fotográfica.
* Video-oculógrafo.
* Equipo de electrofisiología.
* Sinoptómetro.
* Juego de prismas Fresnel.
* Exoftalmómetro de Hertel
* Gotas para dilatar la pupila, paralizar la acomodación, y anestésicos locales.
* Pinzas para hacer los tests de ducción.

6.3.

INSPECCIÓN

Se valorará la *morfología orbitofacial*, tomando buena nota de las asimetrías orbitarias y faciales. El epicanto, ofreciendo los ojos muy juntos, puede simular endotropía, y ser simplemente un pseudoestrabismo. De la misma manera, la separación importante de ojos (hipertelorismo) podría hacer pensar en exotropía. Se debe prestar atención a la posibilidad de *movimientos rítmicos oculares* (*nistagmo*); a la existencia de *posiciones viciosas de cabeza* (*tortícolis*), que nos haría buscar un estrabismo paralítico, un síndrome restrictivo, un nistagmo con posición de bloqueo o una endotropía congénita con limitación de la abducción. Sin olvidar, por supuesto, que pudiera ser un tortícolis no ocular, debido con frecuencia a retracción fibrosa del esternocleidomastoideo, cuyos síntomas más comunes son: tortícolis con cabeza inclinada hacia el lado afecto, asimetría facial y endurecimiento del músculo a la palpación, con importante limitación activa y pasiva de los movimientos a realizar hacia el lado opuesto.

También nos fijaremos en la *protrusión* u *ojo "saltón"* que pudiera haber en uno o los dos globos oculares (exoftalmía), o la *retracción* de estos (enoftalmía).

Realizada la anamnesis y verificada la inspección del paciente, pasamos a la exploración. El estudio del estrabismo requiere, aparte de conocimientos sólidos, paciencia y gran destreza para manejar al enfermo, con frecuencia difícil por su corta edad, procurando no fatigarle. En segundo lugar, hay que tener habilidad para elegir las pruebas a realizar dentro del importante arsenal con que contamos, al no ser posible, habitualmente, la utilización e interpretación posterior de todas ellas.

El biólogo y sociólogo británico **Herbert Spencer (1820-1903**) advirtió que "*La ciencia es un conocimiento organizado*", pero fue el médico canadiense **Sir William Osler (1849-1919)** quien precisó que "*... el conocimiento no consiste en ver mucho, sino en ver inteligentemente*".

Herbert Spencer (1820-1903)

Sir William Osler (1849-1919)

6.4.

ESTUDIO OFTAMOLÓGICO GENERAL

Antes de iniciar la exploración motora, debe hacerse valoración oftalmológica general con el fin de descartar cualquier lesión orgánica.

El estudio comprende:

Toma de agudeza visual

Conocer la visión del paciente es el elemento más importante y el primero para tener en cuenta. No hay que olvidar que la agudeza visual representa el método más elemental e importante de "medida" que tiene el oftalmólogo para saber de la integridad del aparato de la visión. Un error en su determinación jamás será disculpado.

Cuando no pueda obtenerse respuesta verbal, según las circunstancias puede tener cierta utilidad la observación del niño y la búsqueda de reacciones motoras fisiológicas reflejas (reacción pupilar a la luz), pruebas instrumentales objetivas (nistagmo opto-cinético) o exploraciones electrofísicas (respuesta evocada visual).

Si el enfermo es muy pequeño con imposibilidad de colaborar, para entender si nos encontramos, o no, ante una ambliopía, nos basaremos en la *alternancia* o *monocularidad* del estrabismo. La única prueba que da certeza sobre si existe buena visión en estos niños es la alternancia. En estas edades precoces es muy significativa la reacción de defensa que experimenta al ocluirle con pantalla uno de los ojos, no ocurriendo con el otro, tratando en el primer caso de apartarla con movimientos de cabeza para poder seguir fijando con este ojo, que es el que ve bien, es decir, el ojo dominante no ambliope. (Figura 1).

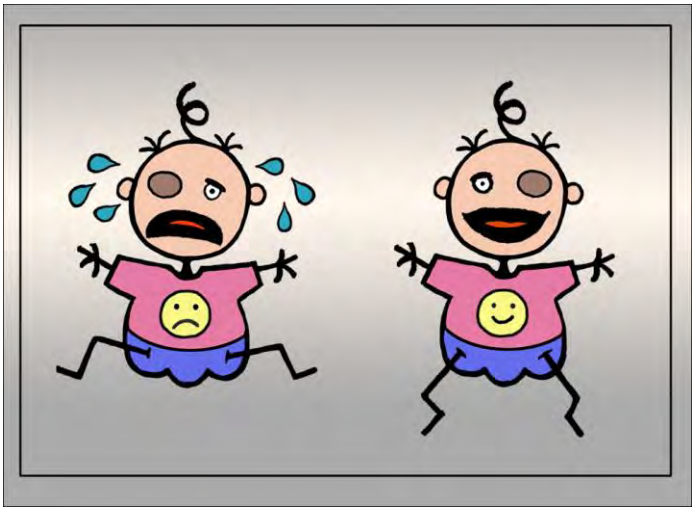


Figura 1. **Determinación de ambliopía en niño muy pequeño.**
La oclusión del ojo dominante induce a reacción violenta en el niño, provocando llanto al tener que mirar con el ojo ambliope. No ocurre cuando se ocluye el ojo con visión deficiente.

La prueba para emplear en el estudio de la visión debe ser acorde con su edad. Antes de los 24 meses puede utilizarse una prueba psico-físico que mide la resolución espacial, tal es el *test de mirada preferencial* (**Fantz, 1965**). Es sabido que la fijación a esta edad es atraída de manera especial por determinados estímulos. Con prioridad aquellos que en vez de mostrar zonas de brillo uniforme y homogéneas presentan determinada estructura.

Sentado el pequeño sobre la madre, se le muestra a derecha o a izquierda una serie de patrones con diferentes frecuencias espaciales, de rayas blancas y negras calibradas en ciclos por segundo y cada vez más finas (*cartones de Teller*). Vemos si muestra mayor predilección por mirar este test de franjas estructuradas sobre fondo uniforme u otro test testigo sin franjas, de color gris, y que presenta la misma luminosidad y el mismo tamaño. (Figura 2).

Es fácil de ejecutar, aunque precisa colaboración mínima. A falta de otro procedimiento, es interesante, al menos, para investigar en clínica el desarrollo de la visión del niño. También para ver resultados en cataratas congénitas y en momentos dubitativos de la visión que pueda haber en determinadas patologías oculares y en pequeños con inmadurez cerebral. Tiene poco valor en el diagnóstico de ambliopía funcional.

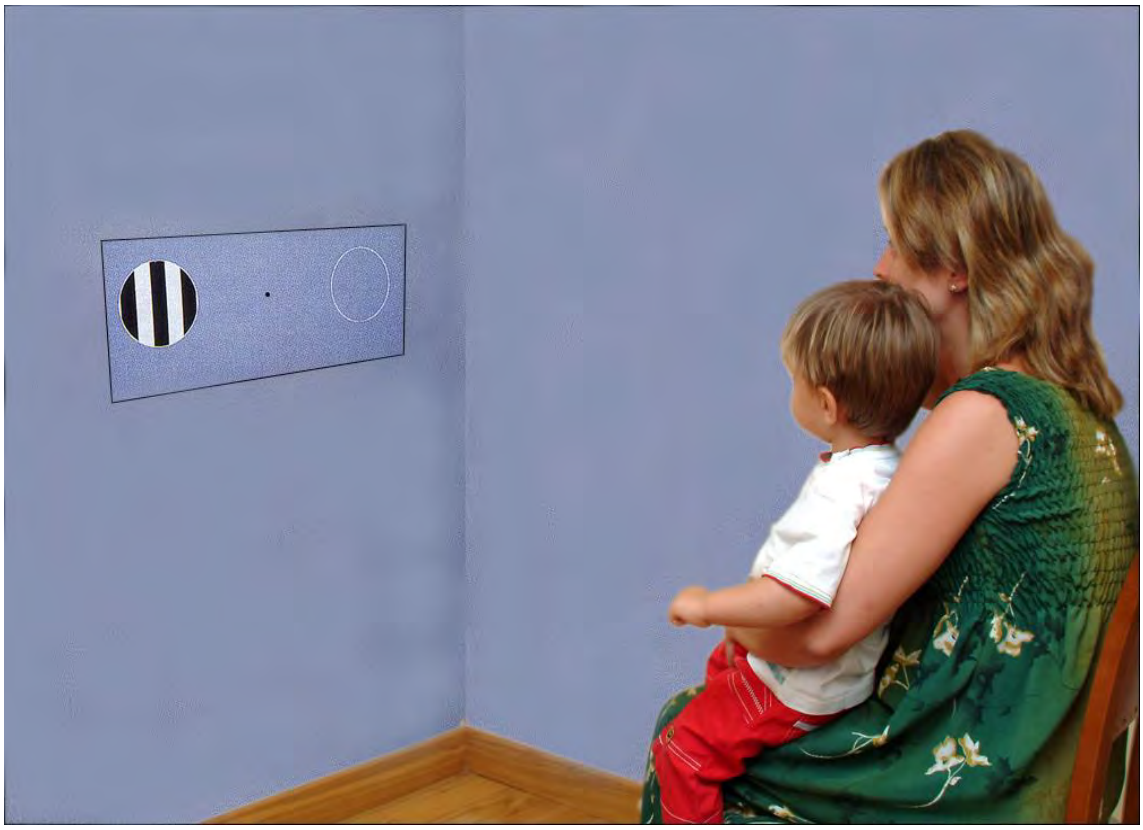


Figura 2. **Test de mirada preferencial.**

Otro procedimiento para tener en cuenta es el "*signo de la peonza*": A un niño se le presenta un objeto por cada lado. Cuando éste es el que corresponde al ojo ambliope, al no poder fijar con él por su poca calidad de visión, tiene que girar la cabeza de modo importante para poder hacerlo con el ojo sano. Sin embargo, cuando el objeto se presenta por el lado sano, la rotación de la cabeza es menor.

En estrábicos nos guiamos preferentemente por la dominancia ocular.

Despertar *respuesta optocinética* se consideró, en algún momento, otro procedimiento para determinar objetivamente la agudeza visual. No obstante, se ha podido comprobar que con visión muy deficiente se puede inducir nistagmo optocinético (Figura 3). La atención es muy importante para poder obtener respuestas fiables, cosa que limita aún más su utilización en niños muy pequeños.

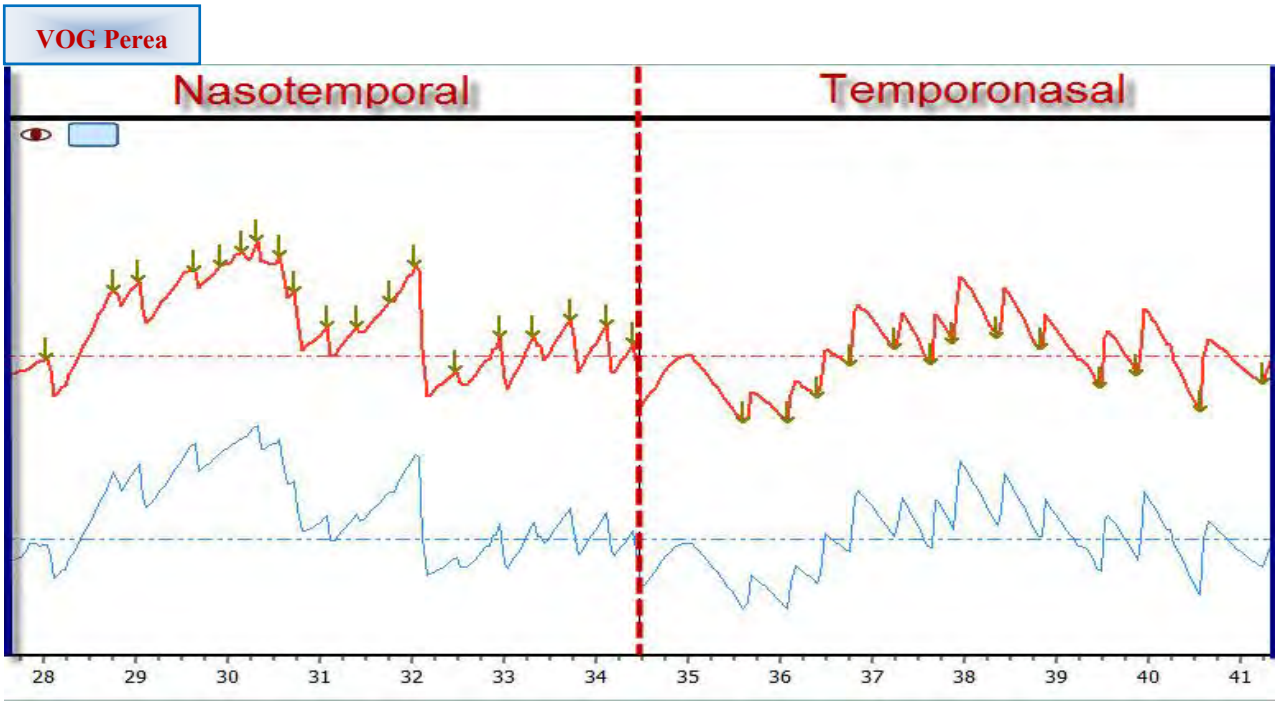


Figura 3. Nistagmo optocinético en paciente fijando con ojo derecho, cuya agudeza visual es percepción de bultos. La respuesta es, no obstante, normal. Es preciso que la agudeza visual sea más deficiente para no despertar respuesta optocinética.

Sabemos que cuando el déficit visual es extremo, el nistagmo optocinético se debilita y las respuestas se tornan irregulares y alteradas en frecuencia y amplitud. Tiene cierto valor para comprobar si el enfermo presenta ese mínimo grado de visión. Como hemos dicho, en niños de muy corta edad es hándicap importante la necesidad de prestar un mínimo de atención para que pueda aportar datos fiables.

Buen procedimiento, desde luego cualitativo, que puede realizarse cuando el niño es pequeño, con capacidad de deambular y siempre que nos permita taparle el ojo, es tirarle cosas muy pequeñas al suelo y ver si las prende con igual facilidad fijando con uno u otro ojo (Figura 4). Esta prueba suele hacerla más fácilmente la madre en el entorno familiar como si fuera un juego. Es otra alternativa con la que hay que contar.

Figura 4. Test para comprobar en el niño muy pequeño su capacidad visual, comprobando su forma de coger pequeños objetos del suelo.

A partir de 3 años se puede comprobar la agudeza visual con tests convencionales. Con ellos es posible hacer el seguimiento con más rigor.

En primera visita la visión se tomará sin corrección y con las gafas que traiga puestas el paciente. Después, con los lentes que le hayamos prescrito. Cuenta, de modo especial, la diferencia habida entre los dos ojos. Una agudeza de 0,5 en cada ojo puede no tener importancia. Una agudeza de 0,5 en un ojo y la unidad en el otro, la va a tener siempre.

De 2,5 a 3,5 años y en ciertos disminuidos psíquicos utilizamos el *test de figuras* de **Renée Pigassou (1969)**. Es una prueba que da agudeza visual superior a las conseguidas con los tests de mayores, pero de valor suficiente para aportarnos información de la visión individual en cada ojo y, sobre todo, testimonio comparativo entre ambos, así como de eficacia de la oclusión realizada. (Figura 4)

Renée Pigassou
(1920-2010)

Con 4 años, se suele usar el *E test de Snellen (1862),* el *cuadrado incompleto de Weckers (1870),* la *E de Pflüger* o los *anillos de Landolt (1889)*. Hay que homogeneizar las pruebas sucesivas en cuanto al test empleado, la distancia a la que se practica (lejos y cerca) y la iluminación ambiental para comparar de modo real las variaciones, con el fin de considerar la posibilidad de ambliopía y la recuperación o pérdidas que vayan apareciendo.

Importa destacar aquí la diferencia que puede observarse entre determinar la visión con optotipos aislados (*agudeza visual angular*) y la encontrada cuando se practica con optotipos agrupados (*agudeza visual morfoscópica*). En **1945**, **Irvine** escribió que la agudeza visual en el ambliope es mejor cuando se comprueba con tests separados que con tests agrupados en línea. Al igual, es más fácil identificar los tests de los extremos de la fila que los centrales. Este fenómeno puede verse tanto en ambliopías con fijación excéntrica como foveal. Es como si las diferentes letras de la misma fila irrumpieran en rivalidad amontonándose mediante el fenómeno de *confusión*. Se ha podido comprobar que esta situación, llamada *dificultad de separación* o "*crowding phenomenon*", de explicación patogénica obscura, es muy frecuente. Afecta a la mayor parte de los estrábicos ambliopes

(90% según **Stager**) y persiste tras recuperación de la ambliopía. La determinación de la agudeza angular y morfoscópica, aunque interesante, no tiene interés práctico.

De cerca, usualmente, se utiliza en niños el *test de Rossano (1951)-Weiss (1973)*, y la *escala de Parinaud (1888)* en adultos. De modo especial en el curso del tratamiento oclusivo rehabilitador de la ambliopía.

Tiene importancia saber que la edad del niño es un factor importante a considerar cuando se comprueba la visión. Al año la

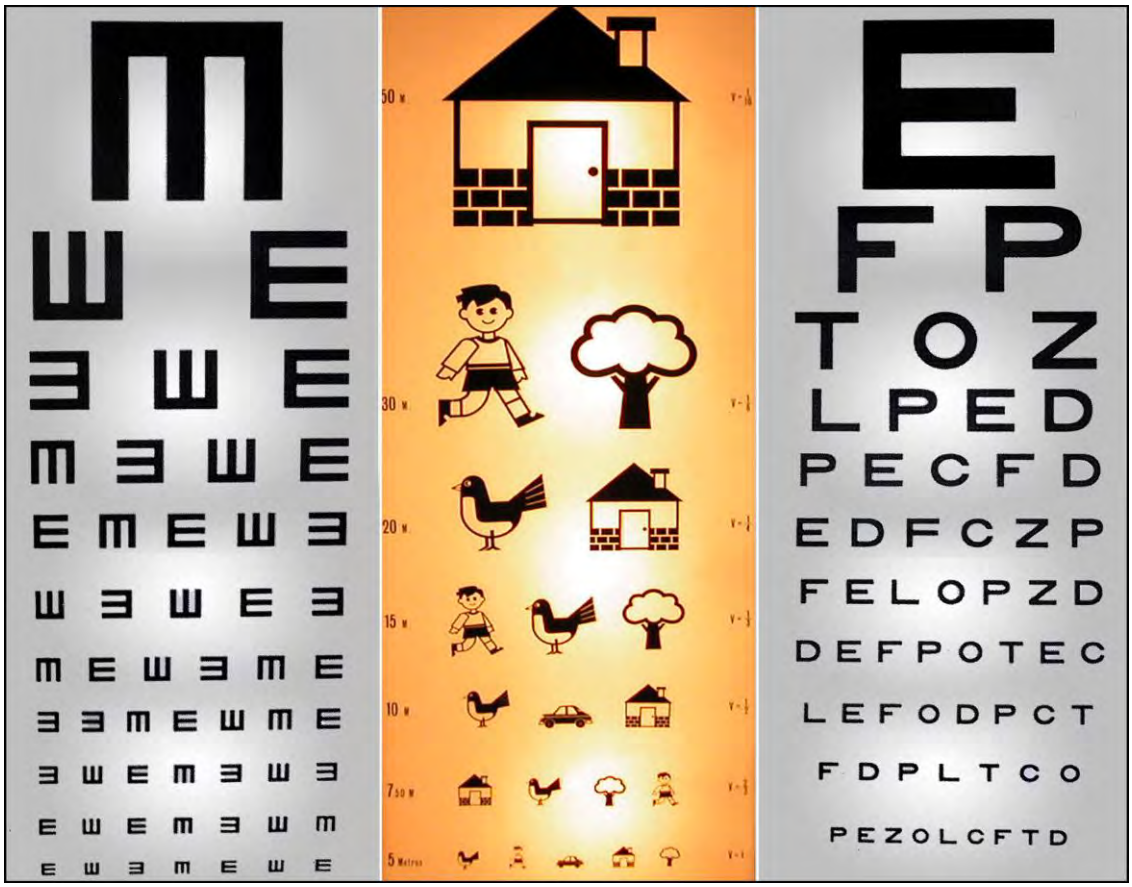


Figura 4. **Cuadro de optotipos.**
Para niños de diferentes edades y adultos, alfabetizados y analfabetos.

agudeza visual está en torno a 0,3. A los 4 años este valor sube a 0,5 alcanzando en muchos casos la unidad. Lo habitual es la unidad en niños normales de 5 a 6 años.

Con respecto a qué ojo (dominante o dominado) debe ser el primero en medir la agudeza visual, ambas formas tienen sus ventajas e inconvenientes. Valorar primero el dominante sirve de referencia con el fin de dar mayor o menor credibilidad a la visión obtenida en el ojo en que buscamos la ambliopía. Tiene la desventaja del recuerdo de figuras o tests

por parte del niño al estudiar la visión del ojo dominado. Sí es importante, sin agobiar al enfermo, hacer la prueba con rapidez porque el niño se cansa fácilmente, sobre todo si la capacidad visual no es buena.

La *prueba de Amman* (**1921**) consiste en colocar un cristal ahumado de cierta densidad delante del ojo ambliope para comprobar la agudeza. En el individuo normal disminuye, y en el que presenta lesión orgánica disminuirá aún más. Sin embargo, en la ambliopía funcional apenas si se modifica o incluso aumenta.

Verin (1966), por adaptometría, hizo la comprobación de que en ambliopía funcional la inhibición de la mácula es tanto mayor cuanto más elevado es el nivel de luminancia, con funcionamiento normal en baja luminosidad por desaparecer el escotoma en estas cotas bajas de iluminación. Por esto el autor propuso añadir filtros obscuros a los tratamientos pleópticos.

La ambliopía suele clasificarse o, al menos, nominarse en ligera, media y profunda. Se considera ligera la menor de 0,5 y profunda por encima de 0,1. Sin embargo, lo que tiene más importancia, como insinuábamos antes, es la diferencia de agudeza visual habida entre ambos ojos, considerando:

- **Ligera**: diferencia menor de dos líneas.
- **Media**: diferencia entre tres y 5 líneas.
- **Profunda**: diferencia mayor de cinco líneas.

Estudio de sensibilidad al contraste

Es un test global de la función visual neurosensorial, practicado por vez primera por **Otto Schade (1956)**. Esta prueba psico-física permite analizar los distintos componentes del espectro electromagnético en base a su frecuencia espacial o temporal, y al contraste de luminancia. Tiene importancia en la valoración de la transferencia de los estímulos visuales a lo largo de la vía óptica. La normalidad de esta prueba exige que todos los eslabones de la cadena gocen de integridad funcional (Figura 6).

La capacidad de poder diferenciar entre varios matices de luminosidad se encuentra inmadura en el nacimiento. Se desarrolla después.

De forma rudimentaria, la sensibilidad al contraste está presente a los 3 meses. Va mejorando con el tiempo para llegar a su máximo en la adolescencia, y empieza a decrecer a partir de los 50 años en sus frecuencias medias y altas por la miosis senil y pérdida de transparencia del cristalino.

A los 3 años, la función de sensibilidad al contraste es inferior a la del adulto para todas las frecuencias espaciales.

A partir de 12-13 años, es igual a la del adulto.

La prueba debe realizarse con las ametropías corregidas y adaptado el enfermo a la luz del medio ambiente.

En la ambliopía funcional estrábica se afectan solo las frecuencias espaciales altas (**Hess, 1977** y **Lanthony, 1991**). Esto permite diferenciarla de la alteración del nervio óptico, donde todas las frecuencias, altas y bajas, están perturbadas.

Cuando existe ambliopía por anisometropía, la sensibilidad al contraste se manifiesta alterada de forma global en todas las frecuencias espaciales.

Algunos autores afirman que la mejora de sensibilidad al contraste en el primer mes de oclusión indica buen pronóstico en la recuperación de la ambliopía. La falta de mejora podría indicar ambliopía irrecuperable.

Un trabajo de **Lawrence y Leguire (1990)** indica que la sensibilidad al contraste del ojo dominante en el estrábico se encuentra disminuida con relación a los individuos normales. Comprueban que tras el tratamiento oclusivo y mejora de la agudeza visual del ojo ambliope, mejora la sensibilidad al contraste del ojo dominante. A igual conclusión llegan **Giner**

Muñoz y Castanera Molina (1991). Esto coincide con lo referido en el *Capítulo 5º. Alteraciones sensoriales del estrabismo* cuando hablamos de la frecuencia de hipoagudeza en el ojo dominante de niños con ambliopía funcional, que al mejorar la visión del ojo ambliope con el tratamiento penalizador u oclusivo del ojo director, se acompaña muchas veces de la paradójica mejora de agudeza visual del ojo dominante, a pesar de haber estado tapado durante este tiempo, demostrándose así la gran influencia interocular que existe.

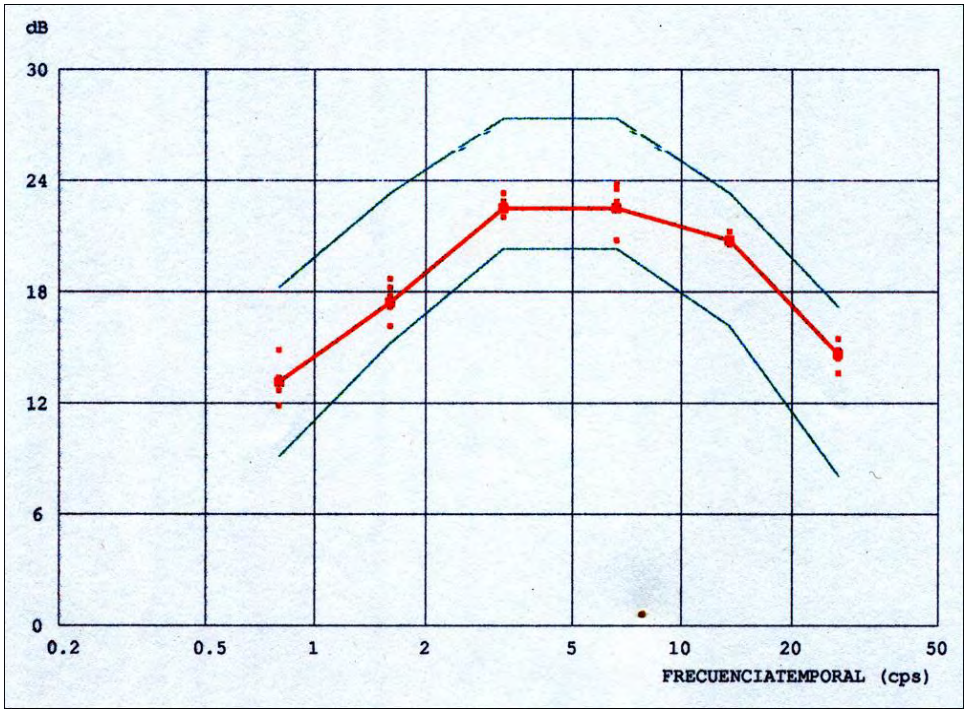


Figura 6. **Test de sensibilidad al contraste.**

Refracción

En un desequilibrio óculo-motor, la práctica de la refracción es muy importante, porque la corrección óptica del paciente tiene influencia sobre: la agudeza visual, la acomodación y el equilibrio ocular recíproco.

Una deficiente agudeza visual, con o sin anisometropía, va a comprometer la *vergencia fusional*. Una acomodación defectuosa, bien por necesitar hacerlo permanentemente y en exceso (hipermetropía), bien por no precisarlo al tener el punto remoto cercano (miopía), va a implicar a la *vergencia acomodativa*. Estas vergencias alteradas pueden influir sobre un equilibrio motor binocular deficiente o inestable. De este modo, la corrección óptica tiene trascendencia como primera medida para combatir la desviación ocular.

Se debe realizar previa cicloplejia, con advertencia de los efectos desagradables y adversos de la misma. Los fármacos cicloplejicos más utilizados son: la atropina, el ciclopentolato y la tropicamida.

La atropina ($C_{17}H_{23}NO_3$) es uno de los alcaloides de la planta solanácea "Atropa belladona". Fue el primer antimuscarínico usado en nuestra especialidad y el de mayor duración y potencia. De fácil absorción a través de conjuntiva, comienza su acción a los 15 minutos de su instilación provocando midriasis y acto seguido cicloplejia, con una duración del efecto de varios días (7 a 10). Se presenta a concentraciones del 0,5% y del 1%.

El ciclopentolato ($C_{17}H_{25}NO_3$) es, posiblemente, el ciclopléjico más utilizado en el consultorio, pues aunque la parálisis acomodativa que produce no es tan importante como la que se obtiene con la atropina, es suficiente. Tiene importante capacidad de penetranción transcorneal. La máxima midriasis y cicloplejia se produce a los 45 minutos, se mantiene importante una hora y desaparece el efecto a las 24 horas.

La tropicamida ($C_{17}H_{20}N_2O_2$) es el antimuscarínico de acción más rápida y fugaz. Para obtener una aceptable cicloplejia es preciso una concentración del 1%. La midriasis máxima y la cicloplejia se produce a los 30-40 minutos de su instilación, nivel que se mantiene hasta los 20-30 minutos.

En estos momentos no puede asegurarse la parálisis total del músculo ciliar con cualquiera de los preparados con efecto ciclopléjico de que disponemos. Consideramos a la atropina la sustancia que de modo más efectivo cumple con esta función. El ciclopentolato tiene el riesgo de dejar parte de la acomodación sin paralizar quedando la hipermetropía parcialmente valorada.

En principio, en niños menores de seis años utilizamos atropina al 0,5%, en instilación de dos gotas cada doce horas durante siete días (atropinización prolongada). Por encima de esta edad empleamos atropina al 1% aunque, a veces, por motivos sociales, en niños mayores instilamos en consulta ciclopentolato. Esta droga está contraindicada en menores de un año. La posología del ciclopentolato es dos gotas cada quince minutos en aplicación de tres veces, y determinando la refracción a la hora del inicio.

En estrabismo, la cicloplejia previa a la práctica refraccional la realizamos aunque el enfermo sea adulto (hasta la edad de 50 años). No empleamos tropicamida aunque algunos autores, como **Diego Puertas (1992)** encuentran valores sensiblemente iguales en el refractómetro automático utilizando ciclopentolato o tropicamida. **Maurice Quéré (1973)** tampoco utiliza este preparado al haber comprobado "*… su acción inconstante y variable sobre la acomodación*" (Le traitement précoce des strabismes infantiles" Pág. 91).

Los efectos no deseables y de toxicidad de los antimuscarínicos por vía tópica son: sequedad de boca, blefaroconjuntivitis de contacto, taquicardia, relajación de la musculatura vesical y bronquial, ataxia, disartria, agitación, confusión, somnolencia, desorientación, alucinaciones, convulsiones, e, incluso, se han dado casos de coma y muerte. Los efecto sobre el sistema central, casi siempre motivados por sobredosificación, son más frecuentes con el ciclopentolato.

La refracción mediante prueba subjetiva aislada es insuficiente.

La determinación de la refracción la hacemos, previa cicloplejia, por refractometría automática (a partir de 3 años), complementada por *esquiascopia*. Cuando el niño es más pequeño solo puede emplearse la esquiascopia. La refractometría automática es de gran utilidad para valorar la potencia y el eje del defecto astigmático. Es útil en pacientes con nistagmo, y válido en importantes ametropías. Quedamos satisfechos cuando los valores de la refractometría automática y esquiascopia son coincidentes, que ocurre casi siempre. De acuerdo con **George Sevrin**, al punto neutro obtenido por esquiascopia le sumamos -1,5 dioptrías. Esta es la refracción que prescribimos. Con defecto suficientemente justificado, recetamos las gafas a partir de 10 meses de edad, e indicamos a los padres que debe llevarla permanente, explicando la importancia

que tiene no mirar por encima de los cristales, factor favorecido por la pequeña estatura del niño, que le obliga a mirar hacia arriba constantemente, y por su pequeña nariz que hace se deslicen los lentes hacia abajo, que unido a determinadas modas (cristales muy pequeños o monturas con puentes altos), obliga a aconsejar a los padres que la gafa debe quedar sujeta a la cara del niño por una goma con cierta resistencia y que vaya de patilla a patilla circundando la cabeza. Es aconsejable que los aros de la gafa tengan un diámetro importante y evitar que sean redondos, que pudieran girar y alterar el eje astigmático.

Con respecto a la frecuencia de refraccionar al estrábico, lo haremos dos veces el primer año, y en los siguientes una vez. De modo sistemático hay que volverla a comprobar tres meses después de la intervención quirúrgica.

La corrección a prescribir lo veremos en los capítulos correspondientes, pues depende del tipo de estrabismo y del defecto refractivo que hubiere.

Esquiascopia

La esquiascopia fue descubierta por el médico militar francés **Louis Joseph Ferdinand Cuignet** en **1873**, que la denominó *queratoscopia*. **Ermond Landolt** y **H. Parent** explicaron el *fenómeno de las sombras* observadas, y determinaron el *modus operandi* de cómo hay que realizar la exploración. El término "*esquiascopia*" fue introducido por **Paul Chibret** en **1852**.

Caja de lentes y Espejo plano de esquiascopia. (Colección particular).

- **A.** Espejo plano de esquiascopia popularizado por **Edward Jackson (1856-1942)**.
- **B.** Mismo espejo con la cara que mira al observador, que lleva incorporado un disco para el cambio de lentes tal como indicó **Rindfleisch** en **1891**.

La *esquiascopia* es técnica objetiva utilizada para determinar el estado de refracción del ojo a través de sombras pupilares reflejadas desde el fondo ocular. Para su realización se utiliza un foco luminoso situado al lado izquierdo del paciente y a la altura de sus ojos, ligeramente por detrás de su plano frontal. Este foco consta de bombilla esmerilada de 40 a 100 watios dentro de una caja metálica, con abertura circular de diámetro aproximado a 4 cm (mejor si es graduable). Universalmente el más extendido es la lámpara de Siegrich. El médico, situado a un metro del paciente, porta un espejo habitualmente plano. De este modo, la luz procedente de la lámpara se refleja sobre el espejo de esquiascopia, que es dirigida hacia la pupila del enfermo consiguiendo el médico los movimientos adecuados. De este modo, a través del pequeño agujero central que lleva tallado el espejo, el explorador percibe las sombras del fondo ocular y sus desplazamientos. Con el espejo plano, estos desplazamientos son directos en la hipermetropía e inversos en la miopía. Se trata de neutralizar o invertir dichos movimientos mediante cristales (convexos en la hipermetropía y cóncavos en la miopía). La lente que consigue neutralizar o invertir la dirección del desplazamiento de la sombra percibida por el explorador en la pupila del individuo examinado expresa que el punto remoto de este ha sido trasladado al plano pupilar del explorador, quien, encontrándose a un metro de distancia de aquél, precisará una dioptría negativa para transformarle en emétrope. Quiere decirse, que a la lente que consigue neutralizar la sombra o a la inmediata que produce la inversión del movimiento, hay que sumar algebraicamente -1 dioptría.

La exploración se hace en habitación poco iluminada, con pupila midriática y acomodación paralizada. El ojo que no se explora se mantendrá ocluido para que el paciente fije con la fóvea del ojo que se está estudiando.

En las ametropías esféricas los desplazamientos de las sombras son iguales en todos los meridianos. Cuando la sombra es neutralizada en uno de ellos, queda neutralizada en todos los demás. En los casos de astigmatismo, tras neutralizar con lentes esféricas los desplazamientos de la sombra en un meridiano hay que proceder con lentes cilíndricas a neutralizarla en el meridiano perpendicular al primero.

La técnica esquiascópica también puede realizarse con el retinoscopio lineal o de franja, que difiere de la anterior en que el manantial luminoso de este es una lámpara eléctrica incluida en el dispositivo (luz autónoma), con un filamento rectilíneo que da lugar a una imagen lineal, pudiéndola rotar en todos los meridianos para hacer el estudio.

<u>Existen dos tipos de esquiascopia:</u>

- Esquiascopia estática. Realizada con la acomodación relajada (fijando a 5 m) o bajo efecto de medicación ciclopléjica.
- Esquiascopia dinámica. Practicada acomodando el paciente.

Exploración de los medios transparentes

Comprende el sistema óptico del ojo: córnea, cristalino y humor vítreo.

Al estudiar la córnea, valoraremos su transparencia, contando con la posibilidad de existencia de alguna malformación (macrocórnea o microcórnea, dermoide), degeneración, distrofia etc.

Entre las alteraciones cristalinianas hay que prestar atención a las malformaciones de la lente (coloboma de cristalino, microfaquia, lenticono, luxación...) y, muy especialmente, a la catarata (congénita o adquirida).

Estudio pupilar

Hay que valorar los diámetros pupilares y sus reacciones. Es decir, la exploración de las pupilas en estado estático y su comportamiento dinámico.

El estudio de la pupila en estado estático comporta su situación iridiana centrada, su forma circular y, sobre todo, sus dimensiones. Normalmente, ambas pupilas son iguales, con un diámetro variable entre 2,5 mm y 4,5 mm y con la misma respuesta a las excitaciones.

La desigualdad pupilar hasta 0,25 mm, en reposo, se considera fisiológica. No obstante, hay muchos autores que no consideran patológicas incluso diferencias más importantes, salvo cuando estas desigualdades aparecen en dinámica como respuesta a un estímulo.

El estudio pupilar dinámico comporta el reflejo de adaptación a la luz, la reacción pupilar a la visión próxima y la reacciones a otros tipos de excitación (al cierre enérgico de los párpados, al dolor, a la atención etc).

a) Reflejo pupilar a la luz.
   Se practica proyectando repetidamente luz intensa centrada sobre uno de los ojos teniendo el otro ocluido (reiterando durante 1 segundo con 3 segundos de intervalo). El paciente está mirando de lejos para evitar el reflejo de convergencia. Primero se observa la reacción miótica del ojo que se estimula y después esta misma reacción se valora en el ojo ocluido. Así se detectan respectivamente los reflejos fotomotor directo y consensual.
   La respuesta fisiológica es: Tras un pequeño movimiento de latencia hay contracción inmediata del ojo iluminado, manteniéndose mientras la iluminación persiste, seguido de una dilatación rápida cuando el estímulo lumínico cesa. Las reacciones pupilares deben verse idénticas en el ojo ocluido.
   Patológicamente podemos apreciar: Aumento del tiempo de latencia, disminución de tiempo de contracción, disminución de la amplitud de ésta, ausencia de contracción, reacción lenta de descontracción en la obscuridad al suprimir el estímulo lumínico y fatigabilidad de las reacciones por aumento de la lentitud y/o de la amplitud.
b) Reflejo pupilar a la visión próxima.
   La contracción pupilar en el movimiento de convergencia es inmediata aunque algo más lenta que ante el estímulo luminoso y proporcional a la rapidez de la convergencia. El reflejo pupilar es igual en ambos ojos aunque la convergencia no sea simétrica.
   Patológicamente podemos observar: un tiempo de latencia, contracción pupilar lenta y/o de pequeña amplitud, ausencia de contracción y una descontracción lenta y/o de pequeña amplitud e, incluso, ausencia de descontracción.
c) Reflejo pupilar a otras excitaciones.

Fondo de ojo (oftalmoscopia y visuscopia)

a) El estudio de fondo de ojo (*oftalmoscopia*), es fundamental y obligado en los pacientes con problemas de motilidad ocular, para descartar cualquier patología existente en el complejo coroides-retina y a nivel de la cabeza del nervio óptico, como puedan ser: malformaciones (ectopias foveolares, colobomas corio-retinianos, colobomas papilares, Morning Glory, aplasia e hipoplasia papilar, torsión papilar, estafiloma peripapilar, vítreo primario hiperplásico persistente, desprendimiento congénito de retina, albinismo etc.), retinopatía del

prematuro, corio-retinitis, retinopatías vasculares, heredodegeneraciones retinianas y maculares, desprendimiento de retina, retinoblastoma, secuelas de traumatismos antiguos, edema de papila, glioma del nervio óptico, atrofia óptica etc. Por último, advertir que con cierta frecuencia se observa que la fóvea del ojo ambliope es menos definida e, incluso, sin reflejo al compararla con la del ojo director. No obstante, se ha demostrado que esta asimetría no influye en el resultado del tratamiento oclusivo (**Georges Sevrin, 1964**).

b) Esta exploración se continúa con la *visuscopia* (Figura 7) para determinar el punto retiniano utilizado por el paciente en la fijación, muy particularmente cuando la visión no es normal. Pedimos que mire de frente la estrella del visuscopio con el ojo que sospechamos que es ambliope (*visuscopia activa*), en tanto que con la mano ocluimos el otro para evitar la pérdida de atención del ojo que no se está explorando, y en consecuencia la inhibición secundaria de aquél en el que se está practicando la visuscopia. Conviene no deslumbrar al paciente con la luz del visuscopio, disminuyendo la intensidad para que la fijación de la estrella sea cómoda.

Así comprobaremos si hay *fijación foveal*. En gran porcentaje de casos se ve bien por identificación del reflejo. Sobre todo, lo importante en fijación foveal, o central, es que el paciente de manera muy segura y estable mira la estrella. Ocurre lo contrario con otros tipos de fijaciones patológicas, como son: la *fijación titubeante* (alrededor de la fóvea), o la *fijación pendular u oscilante* (entre la fóvea y otro punto retiniano), y esa otra forma, más rara, que se llama *sin fijación*, en la que el niño no es capaz de fijar el objeto, mostrándose, al tapar el ojo director, con la *mirada perdida*.

Cuando hay *fijación excéntrica*, al realizar la visuscopia activa capta la estrella del visuscopio sin titubeos, al igual que en fijación central, pero en este caso con un punto retiniano que no se corresponde con la fóvea.

También debemos decir que hay retinas sin reflejo foveal y pacientes difíciles, en los que es muy complicado saber el tipo de fijación que presentan.

Para mayor información sobre los tipos de fijación remitimos al lector al **Capítulo 5 (apartado de Ambliopía)**.

c) Por último, valoramos por oftalmoscopia la torsión del ojo, buscando la situación de la fóvea con relación a la papila. Si ésta queda alta indicaría exciclotorsión, y si queda más baja, inciclotorsión.

Examen del campo visual

Por campo visual monocular se entiende todo el conjunto de puntos del espacio que el ojo inmóvil de un sujeto puede percibir. Sus límites aproximados son 60º para el meridiano superior, 75º para el inferior, 100º a 110º para el temporal y 60º para el nasal. La conformación facial hace variar estas cifras, particularmente la prominencia nasal y de las cejas.

El campo visual binocular, compendio de ambos campos monoculares, presenta forma ovalada de diámetro horizontal de 200º y vertical de 130º.

Cuando exploramos el campo visual, dos áreas del mismo revisten especial interés: la *fóvea centralis* o foveola anatómica y la papila.

En la depresión foveolar se registra la imagen del punto de fijación. Hemos dicho que con una extensión de 0,3 mm de diámetro equivale a un ángulo de 1,5º. Este ángulo a una distancia de lectura de 30º-35º está en correspondencia con 4 ó 5 letras normales de imprenta. La papila, con un diámetro de 1,5 mm, se sitúa a 3,5 mm por dentro de la fóvea. Campimétricamente se encuentra a 15º-18º nasal de la foveola. Su situación permite comprobar la torsión del globo (Figura 8).

Además de su importancia oftalmoneu-

rológica, la campimetría puede aportar utilidad en la determinación de escotomas de neutralización en monocular y binocular.

La escotometría monocular es prueba sencilla, sin dificultad alguna, sobre todo si el estudio va dirigido al ojo dominante. En el caso del ojo no fijador, en especial si es ambliope, el problema ya no es tan simple, porque como mirar de frente puede ser dificultoso, el único referente a tomar para saber si la prueba se ha hecho bien o mal es la comprobación de distancia desde la mancha de Mariotte.

La escotometría binocular es de más difícil exploración. Para estudiar el escotoma de neutralización en visión binocular la disociación puede hacerse con cristales complementarios (gafa rojo-verde), advirtiendo al lector que la sensación tenida en la prueba es artificial y, desde luego, nada que ver con la realidad. Hay autores que disocian mediante polarización, o utilizando ciertos artilugios (espejos).

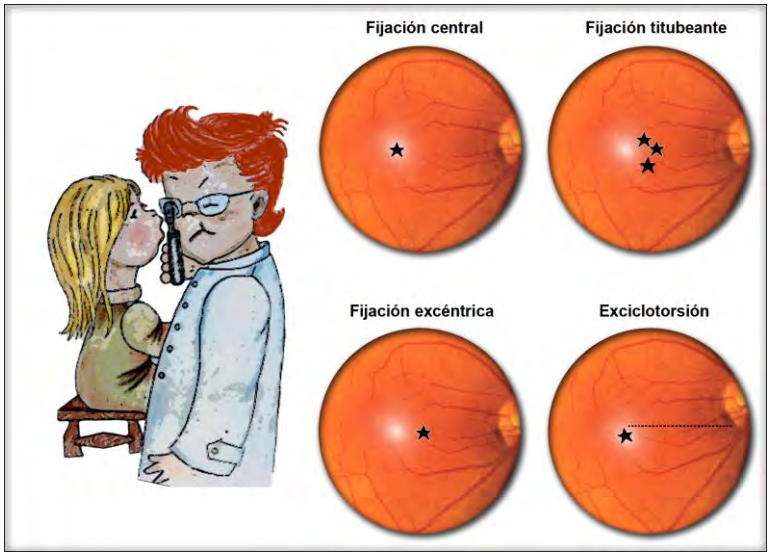


Figura 7. **Visuscopia.**

Representa: Fijación central, fijación titubeante, fijación excéntrica y fijación central desplazada en exciclotorsión. En ésta se aprecia el bode inferior de la papila más alto que la fóvea.

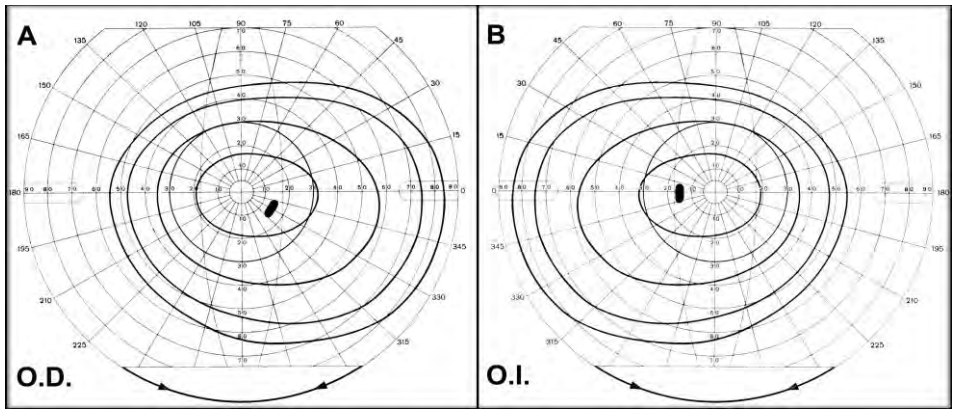


Figura 8. **Campo visual.**

Se objetiva la torsión ocular al observar que el campo visual del OD la papila ocupa una posición inferior a la que presenta en el OI. Corresponde a un enfermo con ciclo-extorsión del OD.

Examen órbito-facial

Es primordial reparar sobre cualquier tipo de asimetría órbito-facial como causa de diferentes alteraciones óculo-motoras. Y se prestará atención a la conformación facial dando importancia a las distancias interpupilares anormales. En algunos casos estaremos obligados a realizar exoftalmometría.

Potenciales evocados visuales

El potencial evocado visual (PEV) es la respuesta eléctrica desencadenada por un estímulo luminoso breve en la zona de proyección cortical de la retina.

El estímulo luminoso que incide en la retina, organiza un mensaje a su nivel. La llegada de este estímulo a la corteza occipital provoca activación eléctrica, que se propaga a las estructuras en derredor. Estos potenciales eléctricos difunden a través de las meninges y bóveda craneana hasta el cuero cabelludo, donde es posible captarlos con electrodos adecuados (Figura 9).

El PEV es *la única prueba objetiva que existe para determinar el mensaje visual desde las células ganglionares hasta la corteza cerebral*.

Las señales eléctricas registradas en la superficie del scalp, frente al lóbulo occipital (proyección de las áreas visuales corticales), fundamentalmente son el reflejo de la actividad del campo retiniano central, de alrededor de los 10º centrales, o dos áreas maculares. Sabemos que el área de la mácula (2,0 por 1,5 mm de diámetro) se corresponde con los 5,5º centrales. Las fibras centrales retinianas se proyectan, como antes se dijo, en la porción posterior superficial del córtex occipital, mientras que las fibras que proceden de la retina periférica se colocan a lo largo del córtex mediano profundo en la cisura calcarina. Así, los electrodos que se sitúan frente a la región occipital, esencialmente reciben la información del campo central, que podrá ser estudiado más fácilmente que las anomalías que acaezcan sobre la periferia media y alejada.

El estudio se hace primero en un ojo y después en el otro. Para evitar los efectos de difusión de la luz durante el estímulo por flashes, el ojo no estimulado debe estar bien ocluido con pantalla negra.

El examen debe ser hecho con pupila natural (ni midriasis ni miosis). Es importante que el paciente lleve la corrección óptica para mejorar los PEV practicados con las miras. La refracción debe ser adaptada a la distancia de observación.

Figura 9. **Potenciales evocados visuales.**

Pueden hacerse estimulaciones por flash y con figuras estructuradas:

Estimulación con flash

La crítica que puede hacerse a la estimulación con flash es su gran alejamiento de las condiciones fisiológicas.

Las mayores ventajas a este tipo de estimulaciones son: no depender del estado de los medios transparentes, y necesitar de muy poca cooperación del sujeto. De ahí su interés en el niño, disminuidos psíquicos y simuladores e histéricos. Son útiles cuando no se obtiene respuesta correcta por estímulos estructurados, como agudezas visuales bajas, opacidades de los medios y fijaciones patológicas.

El PEV flash puede ser modificado por ingesta de ciertos medicamentos (barbitúricos) o tóxicos, y por hipoxia.

Valores normales	***Latencia P1***	***Amplitud P1***
c.c. PEV flash	122 (11)	9 (5)

Estimulación con superficies estructuradas

La técnica de PEV con superficies estructuradas (PEVe) se impone como técnica de referencia. Este modo de estimulo permite una exploración mucho más fina, que pone en juego la agudeza visual del individuo y su cooperación.

Los diferentes tipos de estímulos utilizados están basados en la utilización de formas y contornos. El test más empleado es cuadriculado en "damero".

Las estimulaciones estructuradas dan respuestas más precisas y estables, pero necesitan cierta cooperación del enfermo y contar con agudeza visual mínima para dar información. Están mejor adaptadas a medidas cuantitativas tales como el aumento de latencia.

Son respuestas específicamente maculares. La iluminación media constante no entraña réplica de la periferia. Provienen, esencialmente, de la representación macular occipital.

En lo que respecta a la morfología de la respuesta evocada normal, la señal que se obtiene comprende una serie de ondas. De ellas, tres importantes: N75 (Onda II), P100 (Onda III) y N135 (Onda IV). Como onda principal la P100 (Onda III), que es la más estable. Las dos ondas (II y III), realizando una "V" característica, nos permite afirmar o negar la presencia del PEV.

Se mide la amplitud de N75-P100 y el tiempo de culminación de P100.

La fluctuación interindividual de la respuesta es mucho menos importante que con PEV flash. La amplitud relativa de estas ondas puede variar de un individuo a otro de 5 a 15 microvoltios, pero la morfología general y sobre todo la latencia de P100 es bastante estable, con una desviación de 4 ms, frente a los 14 que presenta las estimulaciones por flash.

Valores estructurados	***Latencia P1***	***Amplitud P1***
c.c. PEV_e 60´	113(7)	12 (6)
c.c. PEV_e 15´	121(5)	124(7)

Las ondas anteriores a la onda N75 (onda II) y las ondas posteriores a N135 (onda IV), no sistematizables, no son tenidas en cuenta en los estudios clínicos de la práctica corriente.

Saraux ha detectado en ambliopía estrábica disminución constante de la amplitud del PEV en el lado ambliope, asociada con frecuencia a morfología atípica. Bajo influencia de la reeducación el PEV se modifica, a veces hasta normalizarse. Se refiere a los PEV estructurados (PEVe), ya que en casi todos los ambliopes los PEV realizados con flash (PEVf) son normales.

Beneish (1990) ha demostrado, mediante registro de los PEV, diferentes valores en la ambliopía estrábica con respecto a la ambliopía por anisometropía, de donde deduce que ambos procesos ambliópicos son totalmente diferentes.

En los PEV estructurados (PEVe) pueden encontrarse las siguientes anomalías:

* Disminución de la relación entre las amplitudes de los PEVe obtenidos por medio de frecuencias espaciales importantes (10-20´) y débiles (60´).

* Disociación entre una positividad mayor ligeramente retardada y una P2, por el contrario, más precoz que la registrada tras estimulación del ojo sano contralateral.

* La amplitud de los PEVe permite evaluar la eficacia de las terapias de oclusión del ojo sano. El gran problema radica en la dificultad a realizar de modo adecuado el estudio de los PEVe en niños.

Para que la visión binocular se considere goza de buena salud, es preciso que los ojos se encuentren en adecuado estado de equilibrio, con buena coordinación motora y normal asociación sensorial entre ellos.

Así considerado, el ***estudio de la visión binocular*** precisa exploración de:

1. El equilibrio óculo-motor.

2. Los movimientos asociados de los ojos.

3. Las condiciones sensoriales de la visión binocular.

6.5.

EXPLORACIÓN MOTORA

Para estudiar el desequilibrio óculo-motor comprobaremos:

***** Si es desviación ocular o pseudoestrabismo.

***** Desviación ocular en estado de vergencia tónica (sin fijación).

***** Desviación ocular en fijación monocular y binocular, de lejos y cerca.

***** Dominancia ocular.

***** Movimientos oculares (ducciones, versiones, punto próximo de convergencia).

***** Relación CA/A.

***** Cinética ocular.

Pseudoestrabismo

Es frecuente tener que hacer diagnostico diferencial entre *estrabismo verdadero* o *estrabismo real* y *pseudoestrabismo* (*estrabismo aparente de* ***Donders***, *estrabismo falso de* ***De Graefe***, *estrabismo estático de* **Ribas Valero**). Más que los padres, son los abuelos, la gente de la calle, o, incluso, el pediatra, quienes han terciado para que el niño sea visto por el especialista con la finalidad de despistar un hipotético estrabismo. La madre, si no hubiera estado presionada por estas influencias, posiblemente no hubiera hecho la consulta. En principio, dudemos siempre del estrabismo que la madre no haya sido la primera en darse cuenta de su existencia.

Las causas más frecuentes de falsas tropias son: epicantus (que el tiempo hará disminuir o desaparecer al hacerse más importante la prominencia nasal); asimetrías faciales, sobre todo cuando se acompaña de hendiduras palpebrales de diferentes tamaños; distancia interpupilar pequeña o grande, que puede simular endotropía o exotropía respectivamente; y, por último, ángulo Kappa importante.

Yves Le Grand (1945) llama *ángulo Kappa* al determinado por el "eje pupilar" (línea perpendicular a la córnea pasando por el centro de la pupila) y el "eje visual" (que va del objeto fijado a la fóvea). El *ángulo Kappa* tiene valor cero cuando el "eje pupilar" coincide con el "eje visual", de modo que cuando el paciente fija la luz puntual de una linterna, el reflejo corneal se ve proyectado sobre el centro de la pupila.

Este *ángulo Kappa* puede ser positivo o negativo (Figura 10). Positivo, cuando el "eje visual" es nasal con relación al centro de la pupila, de tal modo que la situación del globo puede simular una exotropía. En este pseudoestrabismo divergente, el reflejo corneal de la luz de la linterna la ve el médico por dentro del centro de la pupila (Figura 11 C y D).

El *ángulo Kappa* es negativo, cuando el "eje visual" es temporal con respecto al centro de la pupila. O sea, que el reflejo corneal de la luz de la linterna la percibe el médico por fuera del centro de la pupila, de modo que la situación del globo puede aparentar una endotropía (pseudoestrabismo convergente).

Con mayor frecuencia el *ángulo Kappa* es positivo, con valor aproximado de 5^{o}.

Para determinar el ángulo Kappa se puede utilizar un perímetro de arco.

En tanto el paciente fija el punto central del perímetro, el explorador pasea una luz puntual por el arco desde el centro a la periferia hasta el instante en el que el reflejo luminoso quede centrado en la córnea. La diferencia habida entre el punto central del perímetro y el que permite que quede centrado indicará el ángulo Kappa, en la cantidad de grados que se corresponda en el arco perimétrico.

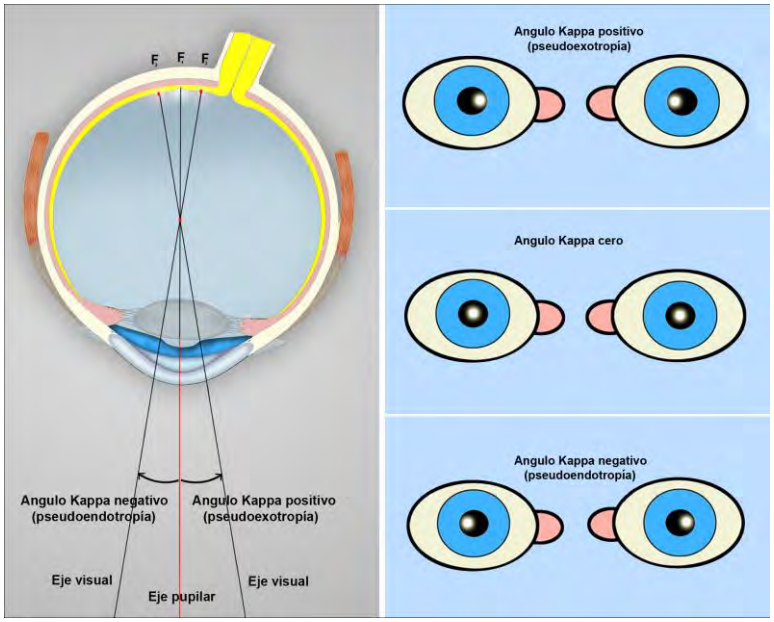


Figura 10. **Angulo Kappa.**

Lo forma el eje pupilar con el visual. Cuando el eje pupilar y el eje visual coinciden, el ángulo Kappa es 0. El dibujo refleja las otras dos posibilidades: ángulo Kappa positivo y negativo.

Figura 11. **Pseudoestrabismo.**

A) Pseudoendotropía por epicantus y asimetría de las hendiduras palpebrales.

B) Pseudoendotropía por distancia interpupilar pequeña.

C) y D) Pseudoexotropía por ángulo Kappa positivo.

Ante el diagnostico de posible pseudoestrabismo, el estudio del paciente se iniciará y terminará como si de verdadero estrabismo se tratara. Hemos de realizar casi todas las pruebas utilizadas habitualmente porque podrían coincidir el aspecto pseudoestrábico y un verdadero estrabismo. Es decir, se trataría de un estrabismo de menos grados del que aparenta el niño. Incluso, si en el estudio comprobáramos normalidad absoluta, es conveniente revisarle otra vez a los seis meses, y tantas veces como fuera necesario para mayor seguridad. El pseudoestrabismo también puede coincidir con estrabismo intermitente, cuya descompensación motora no es apreciada en primera consulta.

Desviación ocular en estado de vergencia tónica (Test de relajación)

Una vez que se tiene seguridad de que el paciente padece estrabismo tras haber detectado desviación ocular en el transcurso de la exploración, el primer dato para tener en cuenta es que en el síndrome estrábico normalmente no hay un único ángulo. No podemos contentarnos con especificar, simplemente, la dirección de desviación (convergente o divergente), añadiendo determinado grado de ángulo objetivo (por ejemplo: endotropía de +30º). Hay, además, que indicar bajo qué medios y condiciones se hizo la exploración, así como situación y posición en la que ha sido determinada esta desviación, pues lo habitual es que un estudio exhaustivo aporte en el mismo enfermo varios ángulos, dependiendo de numerosos factores especialmente vinculados a la forma en que hagamos la exploración del desequilibrio.

La búsqueda debe pasar por la valoración del "*ángulo mínimo*" y del "*ángulo máximo*" con objeto de aproximarnos al conocimiento de la variabilidad que pueden aportar los diferentes estímulos de fijación sobre el equilibrio recíproco. Así pues, se comprobará la desigualdad angular según se haga mirar un test morfoscópico o luminoso, y en este caso según la mutabilidad de la intensidad de luz. También, la influencia de la distancia (cerca-lejos) y de la posición del test fijado (centro, derecha, izquierda, arriba, abajo, aparte de las direcciones oblicuas). Determinaremos el estado de equilibrio bi-ocular bajo disociación, en aras unas veces para comprobar el elemento fórico sobreañadido y otras para ver la influencia de la desigualdad de la estimulación luminosa bi-retiniana sobre el ángulo (desviaciones disociadas). Sin olvidar los procedimientos que existen para detectar limitaciones restrictivas anatómicas y contracturas, así como variabilidad por espasmos funcionales.

Lo ideal sería iniciar la exploración a partir del *equilibrio recíproco* (equilibrio bi-ocular) en la situación menos inervacional posible. Nos referimos a la *posición anatómica de reposo absoluto de* **Maddox**, o *ángulo anatómico de* **Lancaster**. En ésta solo intervienen propiedades de naturaleza viscoelástica ligadas al aparato suspensor del ojo ubicado en la cuenca orbitaria, y en la que determinadas fuerzas de naturaleza pasiva se oponen a otras de la misma índole. Sirve para despistar la influencia de elementos anatómicos sobre el trastorno óculo-motor, y diferenciar un desequilibrio de esta naturaleza (*estrabismo anatómico*) de otro en el que participen influjos nerviosos (*estrabismo inervacional*). Esta posición anatómico-mecánica no es fácil de conseguir en la práctica clínica habitual. La situación más parecida es la de anestesia general profunda, cuya seguridad en haberla obtenido tampoco es sencillo saber si no se practica en el mismo acto electromiografía, que complicaría demasiado la exploración. Se utilice el procedimiento que fuere, es difícil poder eliminar la absoluta totalidad de influjos nerviosos.

Por ello, en el trabajo habitual de exploración, hemos de contentarnos con iniciar la valoración motora comprobando la *posición*

fisiológica de reposo de **Maddox**, *posición estática* de **Lancaster**, *estado de vergencia tónica* o *posición si fijación* de **Spielmann**. Conocer la desviación ocular en esta posición analiza la situación de los ojos cuando sólo están influidos por el tono muscular ("*tono oculogiro*" de **Quéré**), sin que estímulo retiniano alguno lleve al individuo a la fijación del elemento excitante con sus componentes añadidos de acomodación, fusión, vergencia proximal etc.

Este estudio permite diferenciar la desviación de etiología basada en alteraciones anatómicas y/o tónicas, de cualquier otra en la que intervenga la fijación y la acomodación.

Esta posición o *test de relajación*, en la que solo interviene el *tono muscular de base*, se explora mediante video-oculografía (**Perea)**, con cristales translúcidos o esmerilados **(Javal-Spielmann)** y fotografía en obscuridad (**Weiss**).

Video-oculografía (Perea, 2006)

Es el procedimiento más sencillo y de mayor exactitud. Al ocluir ambos ojos con pantalla, podemos captar con cámara de vídeo el movimiento bi-ocular desencadenado, que es visto por el explorador en el monitor en tiempo real y, a la vez, medido y registrado. También se puede ver la situación estática que adoptan, apreciándose la posición de *equilibrio recíproco* resultante.

Estudio con cristales translúcidos de Javal (popularizados por Annette Spielmann, 1975)

La posición fisiológica de reposo puede explorarse, asimismo, con pantallas translúcidas que, suprimiendo la percepción de las formas, permiten visualizar a través de ellas el equilibrio bi-ocular. El hándicap que presenta este procedimiento con relación al anterior es la imposibilidad de registrar el movimiento efectuado, y el ser más dificultoso para el observador ver la posición de equilibrio bi-ocular resultante a través de cristales translúcidos.

Estudio mediante fotografía en la obscuridad (Weiss, 1967)

Los resultados son similares a los dos procedimientos anteriores, aunque las dificultades de realización y de exposición de resultados son mayores.

Test de cierre-apertura de los párpados (close-open)

La prueba busca comparar el ángulo de desviación sin fijación (ojos cerrados) con el que existe fijando y acomodando (ojos abiertos).

Esta exploración es infinitamente más precisa, aparte de ser medible y grabada, mediante video-oculografía.

En la Figura 12 representamos un dibujo con diferentes situaciones endotrópicas al suprimir la fijación mediante oclusión con pantalla translúcida (**Annette Spielmann**).

***** *Bajo pantallas translúcidas bilaterales, la desviación desaparece.*

En este estrabismo no estarían participando anomalías anatómicas ni alteraciones del tono muscular base, puesto que en cualquiera de estas dos patologías, veríamos desviar los ojos bajo pantallas. En el caso que nos ocupa, la desviación ocular está condicionada por la acomodación o por la fijación. Así:

En la endotropía acomodativa pura, veremos que bajo pantallas translúcidas bilaterales la desviación desaparece. Si con la refracción adecuada se normaliza el estrabismo, será señal evidente que el desencadenante es la acomodación.

En algunos casos de endotropía congénita, también podemos observar cómo el ángulo de desviación no existe bajo los cristales translúcidos bilaterales e, incluso, se ve que con su corrección adecuada en visión lejana se mantiene el paralelismo de los ejes oculares. No obstante, al colocar la pantalla delante de un ojo, éste se desvía, a veces se eleva, e incluso pueden apreciarse en él pequeños movimientos nistágmicos. Aquí, la desviación ocular del ojo bajo la pantalla está motivada por un desequilibrio de los estímulos retinianos en ambos ojos. El retorno a la ortoposición tras desocluir no puede interpretarse igual que en la heteroforia por acto de fusión al suprimir la disociación, porque en la endotropía congénita no cabe fusión alguna.

***** *Bajo pantallas translúcidas bilaterales la desviación disminuye.*

Puede tratarse de estrabismo acomodativo parcial o de un caso en que se asocian un componente tónico y otro anatómico.

***** *Bajo pantallas translúcidas bilaterales la desviación ocular se mantiene.*

En este caso la desviación es de naturaleza anatómica o/y tónica. Si bajo anestesia general profunda se mantiene la desviación, el problema es anatómico. Si desaparece, es tónico.

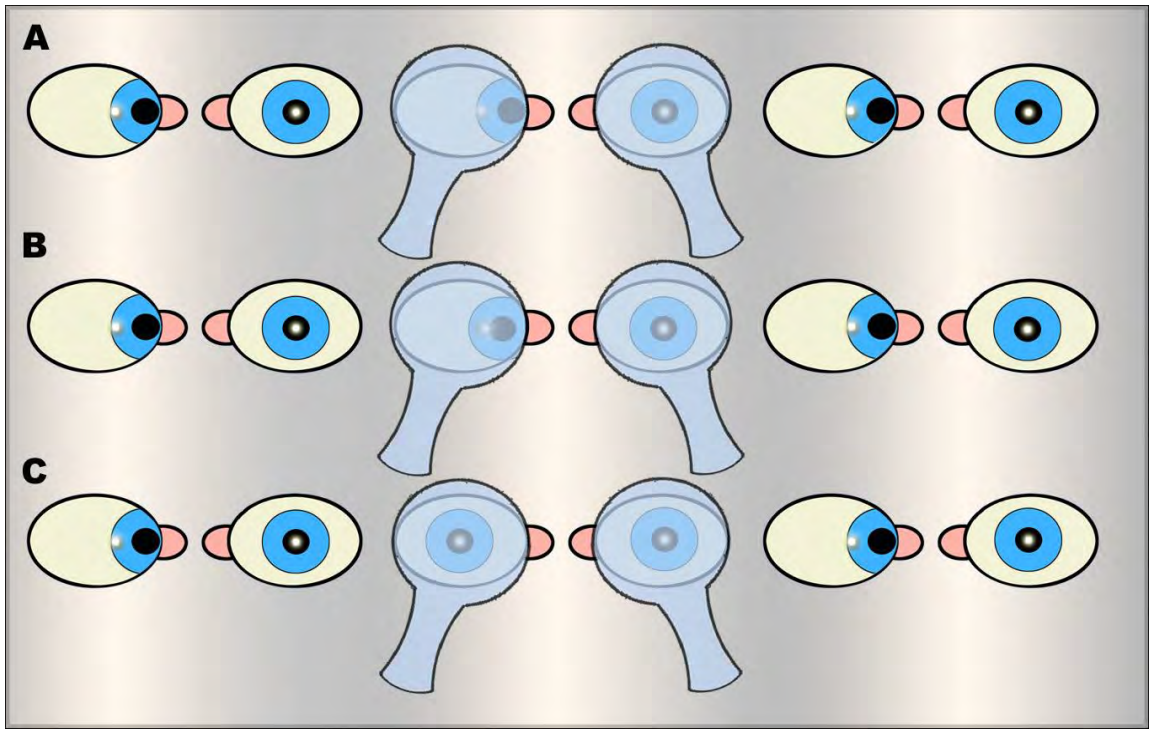


Figura 12. **Estudio bajo pantallas translúcidas bilaterales.**

A) Igual desviación tras las pantallas. Si bajo anestesia general profunda se mantiene la desviación, el problema es anatómico, y si desaparece, es tónico.

B) Tras las pantallas la desviación es menor. Se trata de endotropía parcialmente acomodativa.

C) Bajo pantallas la desviación desaparece. Es un estrabismo en el que no participan ni anomalías anatómicas ni alteraciones del tono ocular base, pues tanto como en otro caso deberíamos ver desviar los ojos bajo pantallas. Aquí la desviación ocular está condicionada por la acomodación (estrabismo acomodativo puro), o por la fijación (endotropía congénita).

Desviación ocular fijando un objeto

Consiste en comprobar la desviación ocular mirando un foco puntual luminoso o un estímulo morfológico en las siguientes condiciones: *fijando con los dos ojos al tiempo*, *con uno y otro ojo por separado*, *de lejos*, *de cerca* y *en las nueve posiciones de mirada*.

De modo que vamos a jugar con el resto de las vergencias de **Maddox**, haciéndolas participar según nos convenga. Me refiero a las vergencias de: acomodación, fusión y proximidad. Si estudiamos al enfermo haciéndole fijar de lejos, suprimimos la *vergencia proximal*. Si, además, le ponemos los lentes que compensan de forma completa su ametropía, suprimimos la *vergencia acomodativa*. Y si la valoración la hacemos en monocular (ocluyendo un ojo), evitamos la *vergencia fusional*. Esto quiere decir que, al menos en teoría, si la valoración angular la hacemos de lejos, con su corrección óptica total y disociando mediante oclusión de un ojo, tendremos una determinación angular prescindiendo de estas tres vergencias: proximal, acomodativa y fusional. A partir de aquí podemos hacer toda suerte de combinaciones.

En el niño muy pequeño solo podemos determinar la desviación de cerca, porque es muy difícil que mantenga la atención sobre un test lejano tiempo suficiente como para poder valorar el ángulo de estrabismo.

Se pueden utilizar métodos objetivos y subjetivos.

Existen muchos procedimientos subjetivos para medir el ángulo de desviación del desequilibrio óculo-motor. Todos ellos basados en la diplopía. Entre otros, el test del cristal de Maddox. El hándicap que presentan estos métodos es que para su determinación es condición necesaria la existencia de correspondencia retiniana normal. Al tener, entonces, que dejar aparcados la mayoría de los estrabismos carecen de interés práctico. Por este motivo, los métodos que atraen todo el interés son los objetivos, que son a los que nos vamos a referir de aquí en adelante.

Posiciones de los ojos

Tras haber determinado la *posición estática de Lancaster* o *posición de reposo fisiológico de Duke-Elder* mediante video-oculografía o cristales translúcidos, procedemos a estudiar una serie de posiciones que pueden aportar datos de gran interés:

Posición en fijación binocular de lejos (a 6 m) con la corrección adecuada que elimina la vergencia proximal y la vergencia acomodativa.

En ésta no actúa la acomodación ni el sentimiento de proximidad.

Posición de fijación binocular de cerca con la corrección adecuada, que mantiene la vergencia fusional, la acomodativa y la proximal.

Posición en fijación monocular de lejos con la corrección adecuada, que elimina la vergencia fusional, la acomodativa y la proximal.

Ocluyendo primero un ojo y después el otro, mediante el video-oculógrafo o el cristal translúcido se observa el comportamiento del ojo ocluido.

La posición en estas circunstancias, eliminando las tres vergencias referidas, **Jacob Stilling (1888)** la llama "*posición de reposo*", **De Graefe** la denomina "*posición de equilibrio*", y **Landolt (1916)** "*posición de reposo relativo*". Podría asimilarse, salvando las distancias, a la *posición estática sin fijación* de **Lancaster**.

Interesa para el diagnóstico de la heteroforia, de la tropia con foria añadida, de la DVD y del nistagmo latente.

Posición en fijación monocular de cerca con la corrección adecuada, que elimina la vergencia fusional, manteniendo la acomodativa y la proximal.

Seguidamente se pasa a determinar el ángulo de desviación y su medida. Lo imprescindible es cierta cooperación del niño.

Pueden utilizarse focos pequeños luminosos no deslumbrantes o tests con forma. En primer lugar, la distancia a la que se hace la determinación es de lejos (a 5 m). A esta distancia la acomodación no influye si el paciente lleva su corrección adecuada, y tampoco existe la sensación de proximidad del objeto (convergencia proximal). A continuación, se procede a la valoración del ángulo de cerca (a 30 cm), distancia habitualmente empleada en niños muy pequeños, por su comodidad y por las dificultades que entraña la valoración a 5 m. Para hacer cover se pueden emplear pantallas, o también utilizar el pulgar de la mano izquierda. Así mismo, a falta de otros medios, se aconseja la escala de prismas de Berens y los prismas sueltos, siendo opcional el empleo de la cruz de Maddox. Esto está hoy superado por la vídeo-oculografía.

Medición lineal del ángulo de estrabismo

Cita como dato de cultura general: Recuerdo la primera vez que tuve contacto con el tema que nos ocupa. Recién iniciado en la especialidad fui a ver una operación de estrabismo y, al término de la intervención, la pregunta ingenua y obligada que hice al cirujano fue: ¿qué correspondencia hay entre cirugía practicada y los "*milímetros de desviación*" que presentaba el paciente?. Recuerdo perfectamente su expresión. Fue como la de la persona que mira, diciendo sin decir: ¡poca idea del tema!. Sin ahondar en materia, porque bien se dio cuenta que no merecía la pena gastar tiempo, solo me refirió que los estrabismos se valoran en grados o dioptrías prismáticas y no en milímetros. Y no hubo más.

Pues bien, la *medición lineal* fue el primer procedimiento que tuvieron los cirujanos del siglo XIX para calcular la desviación de los ojos en pacientes con estrabismo. Trazaban una pequeña raya vertical a nivel del punto medio del borde palpebral inferior y, seguidamente, otra a nivel de la pupila del ojo desviado. La distancia en milímetros habida entre los dos trazos daba el valor lineal. El criterio más extendido en aquella época era que 1 milímetro de desviación correspondía a 5º. Se construyeron gran variedad de instrumentos para llevar a cabo esta medición. Se llamaban *estrabómetros* y el más antiguo conocido fue el de **Charles Augustus Franz (1840)**. Al tratarse de movimientos de rotación en torno al centro o punto nodal inmóvil del ojo, pronto se comprobó que los desplazamientos oculares no debían ser expresados en medidas lineales, mucho menos precisas que las angulares, las cuales con el tiempo acabaron imponiéndose.

Estrabómetro de Laurence

Método de Julius Hirschberg (1874)

Iluminados de cerca los ojos del paciente con linterna de foco puntual o la luz del oftalmoscopio, se observan los reflejos luminosos en las córneas (imagen de Purkinje dada por la superficie anterior convexa de la córnea). Sobre el ojo director estará situado en el centro de la pupila, contando con el ángulo Kappa: un ángulo Kappa negativo hará que este reflejo corneal se vea temporal, lo contrario de un ángulo Kappa positivo en el que el reflejo corneal se situará nasal. Lo importante es que ambos reflejos corneales se vean simétricos.

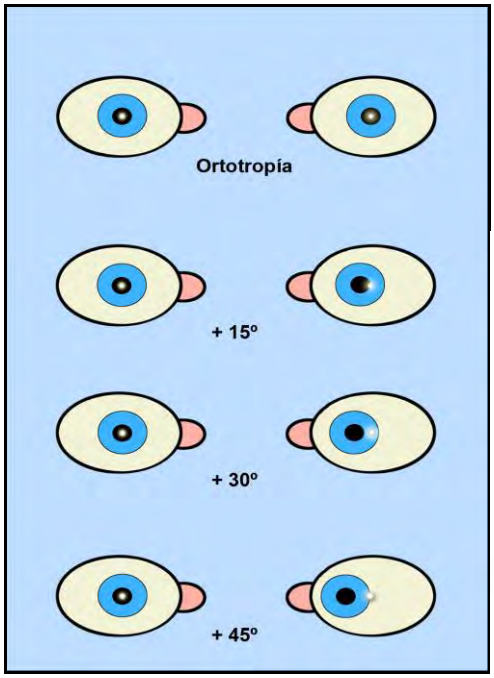
El pequeño foco luminoso que sostiene el médico debe mantenerse a la misma altura de los ojos del enfermo, a fin de evitar error en la prueba por aportar un ángulo que no se corresponde por estar dirigiendo la mirada hacia arriba o abajo.

Comparamos el reflejo corneal del ojo director con la situación del reflejo pupilar en el ojo desviado. Cada milímetro de descentramiento corresponde (a juicio de **Hirschberg**) a una desviación de 8º. Así, si se sitúa sobre el borde pupilar, la desviación aproximada es de 15º; si está entre el borde pupilar y el limbo, la desviación será de 30º; si queda en el limbo corresponderá a una desviación de 45º. (Figura 13). Este proceder precisa tener en cuenta el ángulo Kappa. El cálculo está hecho con una pupila de un diámetro aproximado de 4 mm.

Con cierta experiencia, más que la situación estática del lugar donde vemos el reflejo sobre la córnea del ojo desviado, el médico valora el giro que hace el ojo al tomar la fijación de la luz cuando ocluimos el ojo director.

Comprobamos, también, si el ángulo objetivo es igual fijando uno y otro ojo para detectar una posible *incomitancia de fijación*.

El **test de Hirschberg**, aunque es un método de valoración angular estrabométrica sólo aproximado, sigue tan vigente como el día en que el autor lo estableció, y es el único procedimiento que se puede utilizar en niños muy pequeños.



Julius Hirschberg (1843-1925)

Figura 13. **Test de Hirschberg (Test de los reflejos corneales).** Determinación del ángulo de estrabismo comparando la situación del reflejo luminoso corneano entre el ojo fijador y el ojo desviado, inducido por la luz puntual de una linterna.

Método de Emanuel Krimsky (1943)

Especialmente indicado para determinar el ángulo objetivo en aquellos casos de mala fijación en uno de los ojos. Muy especialmente ambliopes con fijación excéntrica.

Se iluminan los ojos del enfermo con la luz de una linterna y observamos la situación de los reflejos corneales en ambos ojos. A continuación, anteponemos prismas ante el ojo fijador (base externa en la endotropía y base interna en la exotropía) con la *barra de prismas de Berens*, mediante lo cual comprobamos que este ojo se va desviando hacia la arista del prisma para poder seguir manteniendo la fijación de la luz. Este movimiento, en virtud de la **ley de Hering (1879)**, se va correspondiendo con otro similar en el ojo desviado. Llega un momento en el que se ve el reflejo corneal ocupando, con relación a la pupila, una posición igual y simétrica a la del ojo dominante (Figura 14). La potencia del prisma que logra este efecto mide el ángulo de desviación. Sabemos que: 1 dioptría prismática = 0,5º (aproximadamente). Figura 14.

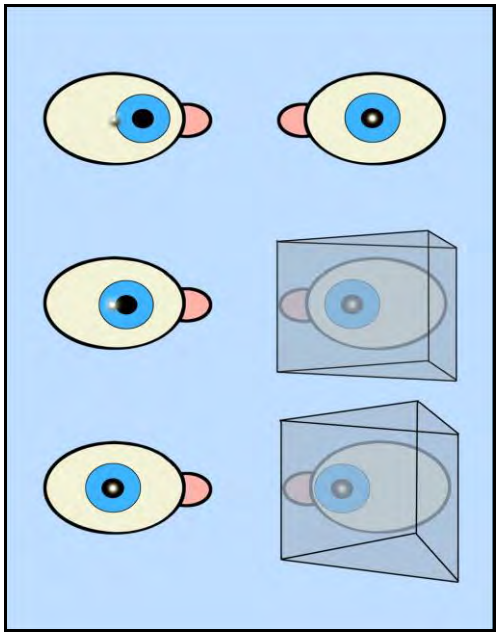


Figura 14. **Test de Krimsky (Test de los reflejos corneales medido con prismas).**
Sobre el ojo dominante se va colocando prismas de potencia creciente, con base temporal en la endotropía y base nasal en la exotropía, hasta observar que el reflejo luminoso de la córnea se sitúa en el ojo desviado en posición similar a la del ojo director. El valor prismático obtenido corresponderá al ángulo objetivo. Es muy útil la barra de prismas de Berens.

Test de Brückner (Roland Brückner,1962)

Prueba utilizada en la detección de anisometropías y en el diagnóstico de estrabismos de pequeño ángulo. Está basado en la diferencia del fulgor pupilar (rojo-anaranjado) existente entre ambos ojos cuando son iluminados coaxialmente con el oftalmoscopio a 1 metro de distancia. Si los ojos están centrados y no hay anisometropía importante, el reflejo del fondo ocular será simétrico en forma y color. Si hay microestrabismo o aniso-metropía, el ojo fijador y el menos amétrope se observará con la pupila más obscura o, dicho de otro modo, el ojo más patológico, con mayor defecto o micro-desviado aparecerá con el reflejo pupilar más brillante que el de su homólogo.

Cover-test

La primera referencia al cover test la hemos encontrado el libro "Nouveau Traité des Maladies des Yeux", escrito por **Charles de Saint-Yves**, lazarista hasta 1711, filántropo y oftalmólogo con gran reputación, que en la página 121 de la reedición de Amsterdan-Leipzik (1967) de su libro dice: *"… cuando se cierra el ojo que no bizquea, el que tuerce se endereza y abriendo el párpado encontramos bizco el que antes estaba derecho*".

NOUVEAU TRAITÉ
DES MALADIES
DES YEUX.
OU L'ON EXPOSE LEUR Structure, leur Usage, les Causes de leurs Maladies, leurs Symptômes, les Remédes & les Opérations de Chirurgie qui conviennent le plus à leur guérison.
AVEC
DE NOUVELLES DECOUVERTES Sur la Structure de l'Oeil, qui prouvent l'Organe immédiat de la Vue.
Par MR. DE SAINT-YVES,
Chirurgien Oculiste de Saint Côme.
NOUVELLE ÉDITION.
Augmentée de l'Hiſtoire d'un Reméde pour les maux des Yeux, & contre la morſure du chien enragé.
Traduit de l'Anglois par M. CANTWEL.
A AMSTERDAM ET A LEIPZIK,
Chez ARKSTÉE & MERKUS.
M. DCC. LXVII.

Si hay alguna maniobra importante de exploración estrabológica con excelencia, ésta la tiene el *cover test*, práctica hoy mejorada en el *video-oculógrafo (VOG Perea).* El paciente fija un objeto o punto luminoso de lejos (a 5 m), de cerca (a 30 cm) y en las diferentes direcciones de mirada (supraversión, infraversión, dextroversión, levoversión, supra-dextro-versión, infra-dextro-versión, supra-levo-versión e infra-levo-versión). Ya se ha dicho que en niños muy pequeños el cover test sólo puede hacerse de cerca. El cover test se realiza sin corrección y con corrección, fijando uno y otro ojo, sin disociar (cover-uncover test) y disociando (cover-test alternado).

La prueba consiste en interponer entre el ojo del paciente y el objeto fijado un oclusor, que puede ser, también, el dedo pulgar o la palma de la mano del oftalmólogo (**Karl Schweigger**). De esta manera valoraremos:

* El movimiento de fijación que hace el ojo descubierto.

* El movimiento que hace el ojo ocluido.

* El movimiento que hace el ojo ocluido al desocluirle.

La exploración mediante *cover-test* es una prueba de exquisita sensibilidad. Según **Alexander Duane** con este procedimiento se puede determinar el ángulo de desviación de un grado.

<u>En la exploración podemos encontrar varias situaciones:</u>

a) <u>*Paciente con ángulo de estrabismo manifiesto.*</u>

Al ocluir el ojo director, el cover-test va a permitir valorar el ángulo objetivo en lo que respecta a su dirección. Al comprobar el movimiento que realiza el ojo descubierto sabremos si estamos ante una endotropía, exotropía, hipertropía o hipotropía. El ángulo puede, además, cuantificarse mediante el uso asociado de prismas, aunque un oftalmólogo experto sabe, de modo aproximado, su grado, observando la amplitud del giro que hace el ojo desviado para tomar la fijación.

Al ocluir el ojo director puede ocurrir que el desviado no efectúe movimiento de fijación. En este caso podría tratarse de un pseudoestrabismo o de un microestrabismo con fijación excéntrica. La comprobación de la visión y la visuscopia llevará al diagnóstico.

Así mismo, observaremos el comportamiento del ojo ocluido y su reacción a la desoclusión. En primer lugar, por la **ley de Hering (1879)**, el ojo ocluido realizará el mismo movimiento conjugado acompañando al de fijación del ojo descubierto, así como otros

movimientos patológicos, desencadenados bien por ruptura de la fusión (heteroforias), por estimulación visual asimétrica (DVD), o por interrupción de la relación binocular anormal existente entre esos ojos que no están en paralelo y que la oclusión puede ocasionar el simple aumento del ángulo ya detectado (foria más tropia).

b) *Paciente con ausencia de desviación.*

Si al ocluir un ojo el otro hace un pequeño movimiento de fijación, es evidente que se trata de microtropía. Ahora bien, si en la misma maniobra no vemos movimiento alguno, indicará que estamos ante una ortotropía o una microtropía con fijación excéntrica, adaptada patológicamente al ángulo de desviación. La toma de agudeza visual y estereoscópica, la visuscopia, el test de las 4 dioptrías con VOG y el test de Bagolini nos llevará al diagnóstico definitivo.

Si en el ojo ocluido bajo pantalla translúcida comprobamos que se desvía y retoma su posición recta al desocluir, indica la presencia de heteroforia. También podemos ver endodesviación acompañada de pequeños movimientos nistágmicos, que expresaría uno de los componentes de la endotropía congénita (endotropía de oclusión o desviación horizontal disociada).

Tipos de cover-test

a) *Oclusión unilateral (Cover-uncover)*

Situación: Paciente con los dos ojos descubiertos mirando un objeto o un foco luminoso a determinada distancia (fijación binocular). Ocluimos un ojo y observamos el comportamiento del otro viendo si hay movimiento de fijación para orientarse hacia dicho objeto. Esta sacada de refijación significará que estamos en presencia de estrabismo. En caso de no haberla, tras dejar un instante los ojos destapados, procederemos a ocluir el segundo ojo y ver el comportamiento del ojo descubierto. Es decir, se trata de realizar la siguiente secuencia: ojo derecho ocluido-ojo derecho desocluido-ojo izquierdo ocluido-ojo izquierdo desocluido, mediando entre ambas oclusiones un espacio de tiempo en el que los dos ojos están descubiertos mirando el objeto de fijación. Se trata de una prueba poco disociante, puesto que antes de proceder a la oclusión de un ojo se permite la posibilidad de utilizar la fusión en fijación binocular durante ese pequeño espacio de tiempo, que podría ser normal (ortotropía con fijación binocular) o anómala (estrabismo con fijación bi-ocular o unión binocular). Este test mide el ángulo en condiciones naturales.

La oclusión unilateral (cover-uncover test) es el método ideal para iniciar el diagnóstico de la heteroforia, de la microtropía y, también, para despistar la presencia de pseudoestrabismo.

b) *Oclusión alternada (Cover-test alternado)*

Es ocluir uno y otro ojo de modo alternante, sin dejar mediar entre ambas oclusiones espacio de tiempo alguno. Contrariamente al cover anterior, estamos ante un test muy disociante. Tratamos de ver el movimiento de fijación de un ojo hacia el objeto partiendo de un momento sin fijación binocular, en el que la fusión, normal o patológica, se encuentra previamente rota, por lo que el ángulo de desviación que vamos a obtener es el máximo. Es el procedimiento idóneo para completar el estudio de la heteroforia, que precisa esta ruptura fusional para despertarse y, también, para determinar la máxima desviación ocular del paciente (tropia + foria).

c) *Oclusión con lentes prismáticas*

Test exploratorio de cover, puesto a punto por **White** en **1944**, que busca cuantificar el ángulo de estrabismo en dioptrías prismáticas. Se procede del modo siguiente:

Fijar un punto luminoso, a 30 cm ó 5 m, eligiendo distancia a la que queramos hacer la valoración. Mediante el test de Hirschberg, determinamos el ángulo de modo aproximado antes de iniciar la prueba. El estudio se hace mediante cover unilateral o cover alternante, según queramos comprobar la mínima o la máxima desviación respectivamente. La exploración puede realizarse en PPM y en las ocho posiciones diagnósticas restantes (*Método de Owen*).

* Cover-test unilateral con lentes prismáticas

Se coloca un prisma del valor aproximado sobre el ojo desviado, con la base opuesta al sentido del estrabismo, es decir, base temporal en endotropía, nasal en exotropía, inferior en hipertropía, y superior en hipotropía, para, a continuación, ocluir el ojo director observando el movimiento del ojo desviado bajo la lente prismática. Colocando diferentes potencias llegará el momento en el que se anule el movimiento de fijación de este ojo. Así nos indicará el ángulo de estrabismo medido en dioptrías prismáticas.

El cover unilateral también se puede hacer poniendo el prisma al tiempo de ocluir el ojo director (*test de Parks*). Este cover es menos disociante que el del procedimiento anterior.

El gran inconveniente del cover-test y prismas es la distorsión de imagen que provocan éstos cuando los lentes sobrepasan las 20 dioptrías, causando gran dificultad en el reflejo de fijación.

* Cover-test alternante con lentes prismáticas

En este caso, la oclusión se hace de modo alternante sin mediar tiempo alguno entre ambas, con la salvedad de anteponer un prisma al ojo que se desocluye y observar el movimiento de fijación para, mediante tanteos, llegar a la potencia en que no se aprecie movimiento alguno. La prueba es dificultosa si el ángulo horizontal es importante y muy dificultosa si hay elemento vertical añadido.

d) *Maniobra de Costenbader (distance cover-test)*

Se realiza con el oclusor colocado a cierta distancia del ojo del paciente para evitar tocar la cara del niño, porque cuando es muy pequeño se pone a la defensiva y no lo permite. (Figura 16)

GRADOS	DIOPTRIAS	DIOPTRIAS	GRADOS
1	1,75	1	0,85
2	3,50	2	1,14
3	5,25	3	1,70
4	7,00	4	2,30
5	8,75	5	2,85
6	10,50	6	3,45
7	12,50	7	4,00
8	14,00	8	4,50
9	16,00	9	5,00
10	17,00	10	5,75
12	21,00	12	7,00
15	27,00	15	8,50
17	30,00	17	10,00
20	36,00	20	11,50
22	40,00	22	12,50
24	45,00	24	13,50
25	47,00	25	14,00
30	58,00	30	17,00
35	70,00	35	19,50
40	84,00	40	22,00
45	100,00	45	24,00
50	119,00	50	27,00
		55	29,00
		60	31,00
		65	33,00
		70	35,00

Figura 15. **Correspondencia entre grados y dioptrías prismáticas.**

Figura 16. **Test de Costenbader.**
El médico mantiene el oclusor a cierta distancia de la paciente, y con la otra mano incita a que fije la luz de la linterna. Así se puede practicar el cover-test y ver los reflejos luminosos corneales sin acercar la pantalla a la cara, pues los niños muy pequeños no lo permiten en tanto no toman confianza. No aceptan fácilmente que se les toque.

COVER-TEST Y VIDEO-OCULOGRAFíA

La gran ventaja de la video-oculografía con VOG Perea es no precisar lentes prismáticas para su medición y su técnica es tan sencilla como la de ocluir uno u otro ojo por delante del cristal dicroico, lo que permite la perfecta grabación por la cámara de alta resolución.

Todo el proceso es controlado por el explorador, que ve, al mismo tiempo, los desplazamientos oculares y el desarrollo de la gráfica resultante.

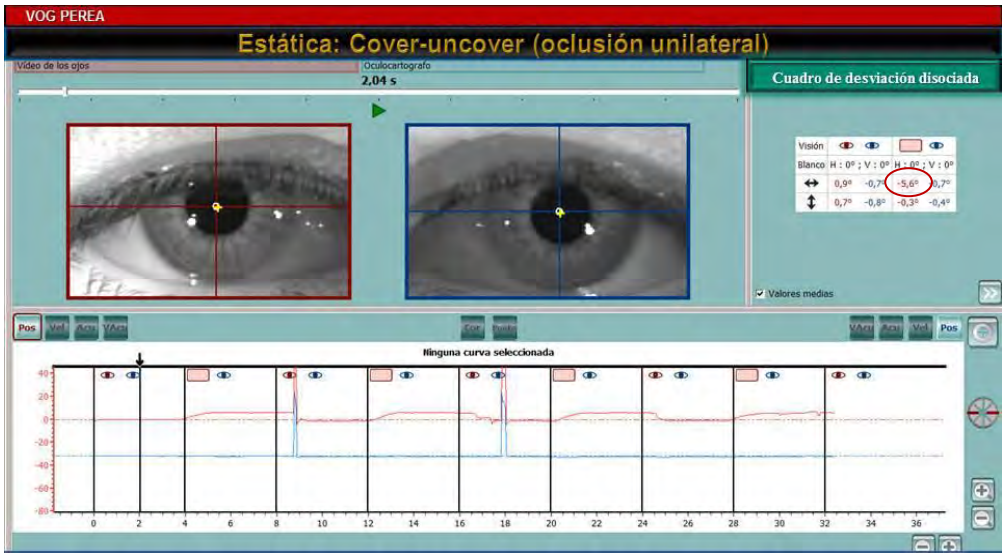


Figura 17-a. **Cover-uncover (oclusión unilateral).**

La figura recoge el instante en el que aún no se ha ocluido ningún ojo. Vamos a proceder a ocluir el OD y observaremos si hay movimiento del OI, en cuyo caso se trataría de un estrabismo. Al mismo tiempo comprobaremos si el OD al disociarlo hace algún movimiento.

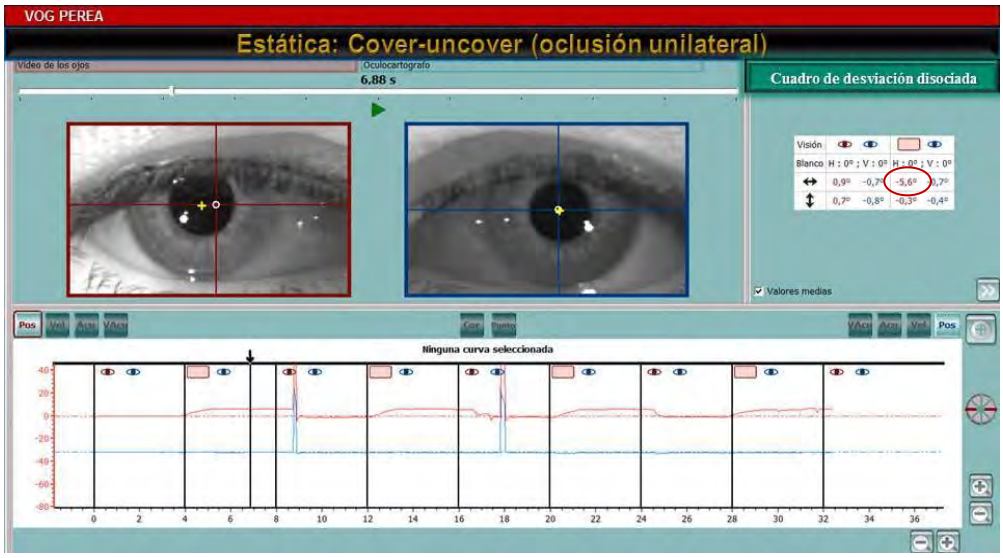


Figura 17-b. **Cover-uncover (oclusión unilateral).**

Ocluido el OD comprobamos que el OI no efectúa movimiento alguno, como recoge el Oculoscopio y la gráfica recta (azul). Sin embargo, el OD sí hace un movimiento lento hacia afuera (gráfica roja), que restituye al destapar este ojo, para volver a hacer lo mismo en las siguientes secuencias. Se trata de una exoforia, cuyo valor medio aporta el Cuadro de desviación disociada.

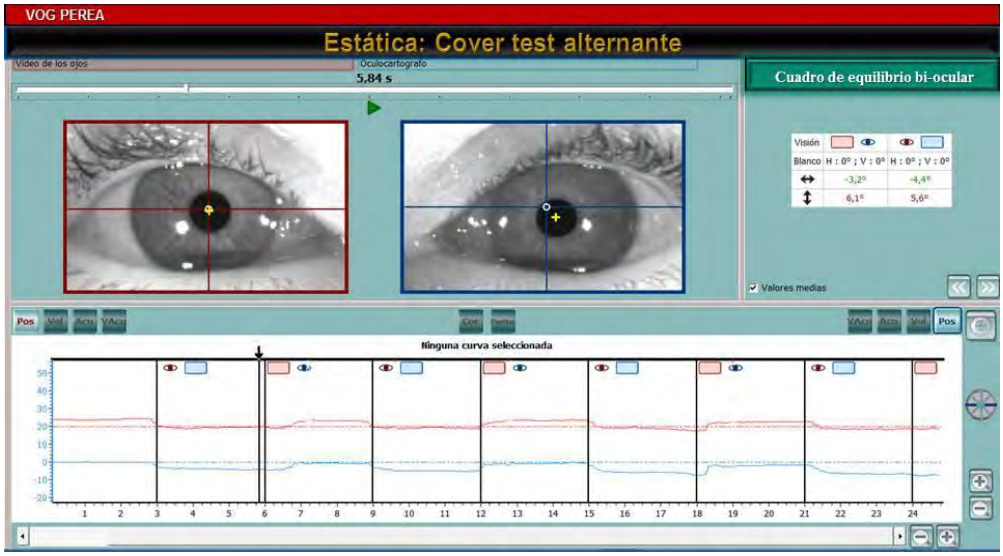


Figura 17-c. **Cover-test alternante.**

La oclusión de uno y otro ojo se efectúa sin mediar tiempo alguno entre ambas. Esta figura recoge fijando el OD. En el cuadro de equilibrio se aprecia la desviación horizontal (-4,4º) y en la parte inferior la vertical (5,6º), siempre el OD en hipertropía.

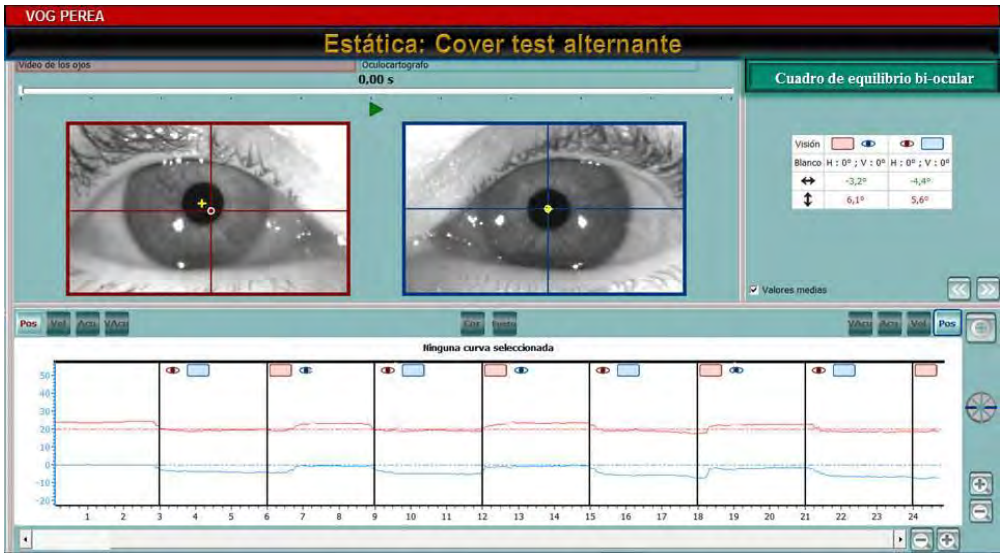


Figura 17-d. **Cover-test alternante.**

Mismo enfermo fijando el OI. La desviación horizontal es de -3,2º y la desviación media vertical de 6,1º, siempre el OD en hipertropía.

Sinoptómetro

La determinación del ángulo objetivo mediante el sinoptómetro será descrita más adelante. Solo hay que decir que en el momento actual no lo utilizamos para este fin. Es método muy disociante y los valores con él obtenidos son superiores a los reales. No permite valorar los diferentes ángulos objetivos que deben determinarse, haciendo participar todas y cada una de las vergencias.

Tan solo, y en determinados casos, su empleo está justificado para valorar ciertos elementos verticales de pequeño grado.

Influencia de la luz sobre las alteraciones óculo-motoras

* Angulo de estrabismo con bajo nivel de luz

* Angulo de estrabismo con alto nivel de luz

* Angulo de estrabismo con estimulación visual asimétrica (estimulación luminosa aislada en el ojo dominante y en el ojo desviado).

Test del deslumbramiento (Nicole Jeanrot, 1985)

Con él se muestra cómo el ángulo de estrabismo varía según la potencia de luz utilizada en el examen. Se hace fijar un punto luminoso con intensidad baja, para ir aumentándola poco a poco. El ángulo disminuye e, incluso, llega a desaparecer totalmente al subir la intensidad de la luz de exploración. Y vuelve a aparecer o aumentar con la disminución lumínica. También al solicitar la fijación de un objeto real, como puede ser el test morfológico de Lang, el ángulo reaparece.

El test del deslumbramiento es más frecuentemente positivo en los estrabismos acomodativos que en los esenciales. **Jeanrot** lo cifra en el 100% de los acomodativos puros y en el 63% de los acomodativos parciales. Además, tiene interés para diferenciar el espasmo de la contractura, siendo negativo en esta última.

Dominancia ocular

Un cover sencillo nos va a permitir determinar la dominancia ocular. Es decir, conocer el *ojo director de Tscherning* de nuestro paciente. Comenzamos pidiendo al niño que mire una luz con los dos ojos abiertos. Espontáneamente el niño fija con un ojo, por ejemplo el derecho. Al ocluir este ojo vemos que el izquierdo se endereza para tomar la fijación. Seguidamente destapamos el ojo derecho y puede ocurrir que éste vuelva a tomarla. Si repitiendo la maniobra varias veces, siempre ocurre lo mismo, decidimos que el ojo derecho es el dominante. Otra posibilidad es que, al destapar el ojo derecho el izquierdo siga manteniendo la fijación, en cuyo caso consideramos encontrarnos ante un estrabismo alternante. Aun habiendo dominancia de un ojo, el paciente puede mantener cierta alternancia ocular.

Otra manera de valorar la dominancia es mirando una luz o un test morfoscópico, abriendo y cerrando los ojos seguidamente, o, también, ocultando ambos ojos con la palma de la mano, para a continuación destaparlos. Se observa como uno de los dos ojos, casi siempre el mismo, toma la fijación del test o la luz.

Cuando el niño tiene edad para poder sentarle en el VOG, la prueba es tan sencilla como mandarle mirar el test central y, activando la máquina, comprobar en cuál de los dos ojos la línea del gráfico arranca del "*zéro motor*". Haciendo al paciente abrir y cerrar los ojos varias veces y comprobando donde se resitúan ambos ojos nos da una idea muy

precisa de la dominancia ocular. El ojo ubicado en la línea "*zéro*" denuncia el ojo dominante.

Valoraremos la dominancia de lejos, de cerca y en las diferentes posiciones de mirada.

Cuando nos encontremos en la posible situación de no conocer el ojo dominante, existe un procedimiento muy simple. Se da al paciente una cartulina con un agujero en el centro, invitándole a mirar determinado test a través del mismo. La maniobra se repetirá varias veces. El ojo elegido por el paciente estrábico para mirar por el agujero será, obviamente, el dominante. Este test no es válido cuando se busca la dominancia fisiológica al estar contaminado por la dominancia direccional (véase Capítulo 2, 2ª parte).

Ahora bien, el mejor procedimiento que hoy existe para determinar la dominancia ocular, tanto en estrábicos como el cualquier otro tipo de pacientes es, sin duda alguna, la exploración de las vergencias por video-oculografía, debido al comportamiento independiente de ambos ojos en sus desplazamientos en razón de no cumplir con la correspondencia motora que, con toda normalidad, se ve en los movimientos asociados de dirección o versiones, por dar estos últimos fiel cumplimiento a la ley de Hering y a la ley de equivalencia motora de Terrien-Quéré. El arranque del movimiento de un ojo por delante del otro, la rapidez de ejecución de la vergencia de "búsqueda" (*vergencia proximal* o *vergencia mental*), el poder de arrastre de un ojo sobre el otro dando lugar a una versión sincinética paradójica, y el tiempo de ejecución de la vergencia son signos que identifican claramente el ojo dominante.

Estudio de los movimientos oculares

Además de determinar si hay, o no, desviación de los ejes oculares y cuantificarlo, hay que comprobar el estado de la motilidad de cada ojo por separado y de los ojos en su conjunto.

Esto, llevado al estudio de la cinética ocular se corresponde con la exploración de las ducciones, versiones y vergencias.

Ducciones

Es el valor de las fronteras extremas o límites de los movimientos que puede realizar un ojo en las distintas direcciones manteniendo la cabeza inmóvil. Para ello, se tapará primero uno y seguidamente el otro. Es decir, se trata de comprobar la máxima excursión que puede llevar a cabo un ojo, sin considerar el que realiza al mismo tiempo el otro (*campo de mirada o de fijación monocular*).

Desde un punto de vista rápido y práctico, al paciente, permaneciendo con la cabeza recta y sin moverla, se le pide que mire la luz de una linterna que el operador desplaza desde la posición primaria hacia las ocho posiciones de mirada. Así comprobaremos la motilidad de cada ojo y, también, su posible dificultad de seguimiento en alguna de ellas, a veces expresada por pequeños movimientos nistágmicos.

Si queremos practicar la exploración con la rigidez de los autores clásicos, hemos de considerar dos procedimientos de determinación:

a) *Procedimiento subjetivo*

El ojo a estudiar, teniendo ocluido el otro, hay que situarlo en el centro de un campímetro o, más práctico aún, de un arco perimétrico. A continuación, se desliza de la periferia al centro una letra pequeña o una palabra muy corta hasta el lugar en el que el enfermo pueda leerla sin mover la cabeza. El punto exacto donde discrimina el paciente indica el límite de ducción. El estudio se hace en los diferentes medianos.

b) *Procedimiento objetivo*

En este caso, situado el enfermo de la misma forma, se pasea la luz de una linterna

por el arco perimétrico del centro a la periferia, solicitando al paciente que la siga con la mirada. La situación del reflejo corneal de la luz será el detalle indicativo que valoraremos para precisar el instante en que empieza a ser excéntrica con relación a la que tenía en el momento en que se inició la exploración. Normalmente, el procedimiento objetivo da valores algo mayores que el procedimiento subjetivo. Es, sensiblemente, un poco menos preciso que éste último.

Los límites normales se destacan en la Figura 18, donde puede verse que es prácticamente circular (45º), con limitación en infralevoducción debida al saliente de la prominencia nasal.

En caso de que la limitación en determinada posición diagnóstica sea manifiesta, se comprobará si estamos ante parálisis muscular o limitación por alteración anatómica. Entraríamos, entonces, en el estudio de las ducciones pasivas. Estas cifras están sometidas a grandes diferencias individuales, cuya responsabilidad obedece a variaciones propias de la anatomía.

En el estudio de ducciones, la valoración del *campo de fijación monocular*, aunque importante, la normalidad no excluye que pudiera existir paresia muscular, porque estas cifras referidas anteriormente no son la posibilidad máxima de impulso inervacional. El potencial de rendimiento fisiológico del músculo es mucho mayor del habitual requerido, de modo que el resultado normal de la exploración de las ducciones es compatible con alteración óculo-motora. **Walter Lancaster (1948)** determinó que cualquiera de los músculos óculo-motores tienen capacidad potencial de 50 a 100 veces superior a las que normalmente precisan para su trabajo habitual, de ahí la carencia de fatiga que presentan a pesar de no permanecer quietos en ningún instante de vigilia.

Así pues, el estudio de las ducciones no es válido para el diagnóstico de paresias. Hay que recurrir al registro video-oculográfico de las versiones, mucho más importante, pues aun con moderada alteración inervacional el defecto es visible al entrar en juego la *ley de la correspondencia motora binocular* (**Ley de Hering, 1879**). Las figuras 18-a y 18-b muestra las ducciones de OD y OI normales, mientras que el estudio de las versiones aporta la neta paresia del IV par derecho, como puede verse en las Figuras 19-a y 19-b.

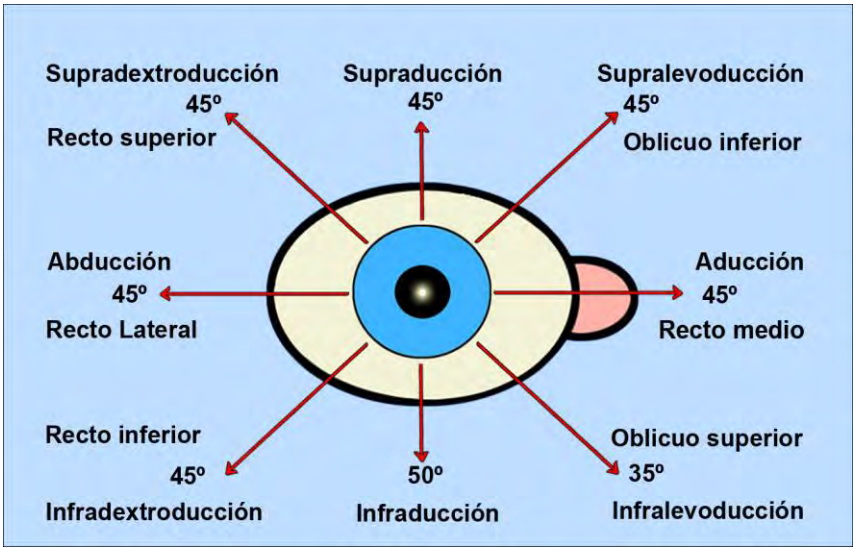


Figura 18. **Estudio de las ducciones y su extensión.**
Esquema de direcciones diagnósticas y su posibilidad de extensión.

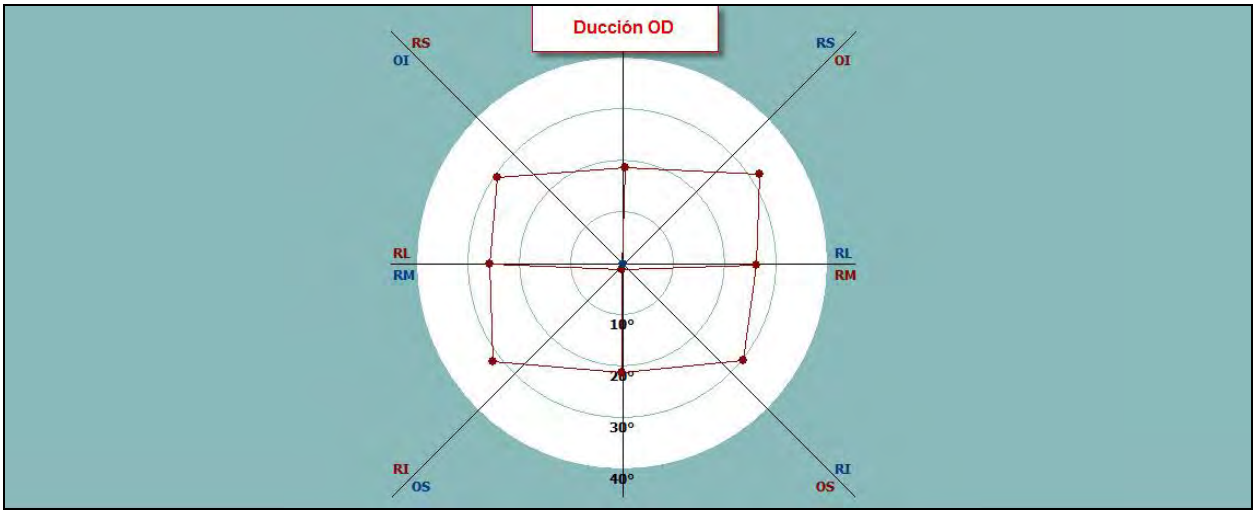


Figura 18-a. Paciente con paresia de IV par derecho. La ducción de este ojo es normal.

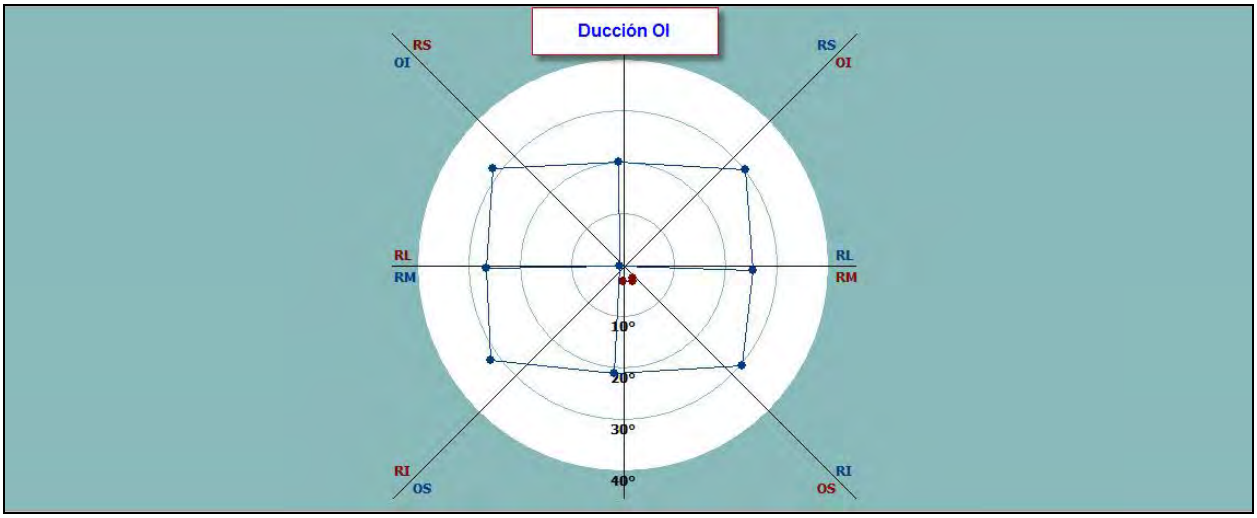


Figura 18-b. Mismo paciente con ducción normal de ojo izquierdo.

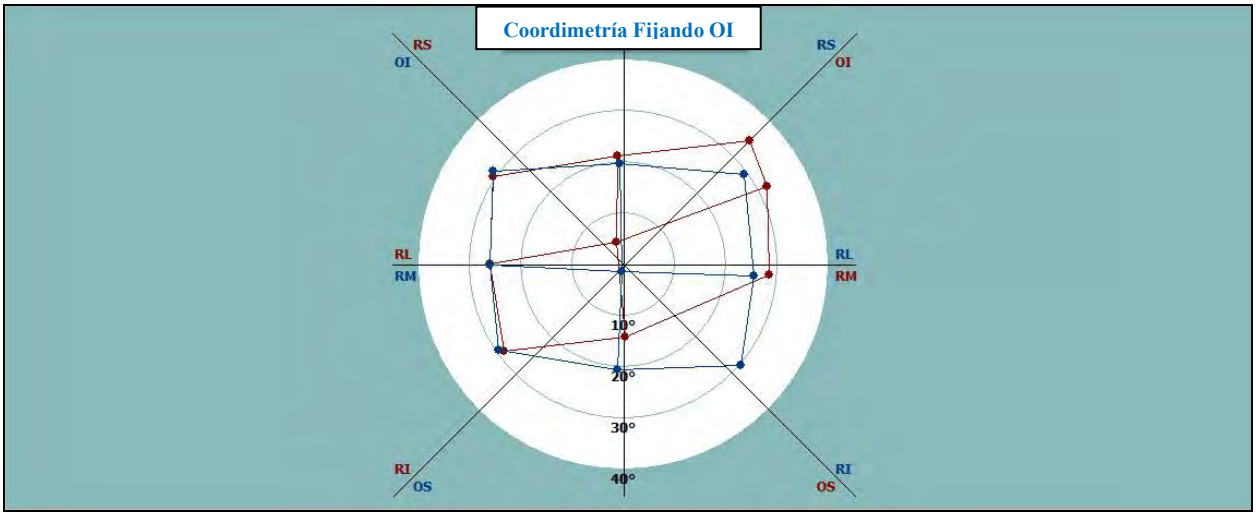


Figura 19-a. Mismo paciente de las figuras 18-a,b. La coordimetría infrarroja detecta la paresia del OS de ojo derecho, la hiperfunción de su antagonista homolateral, el OI, y la exciclotorsión de este ojo.

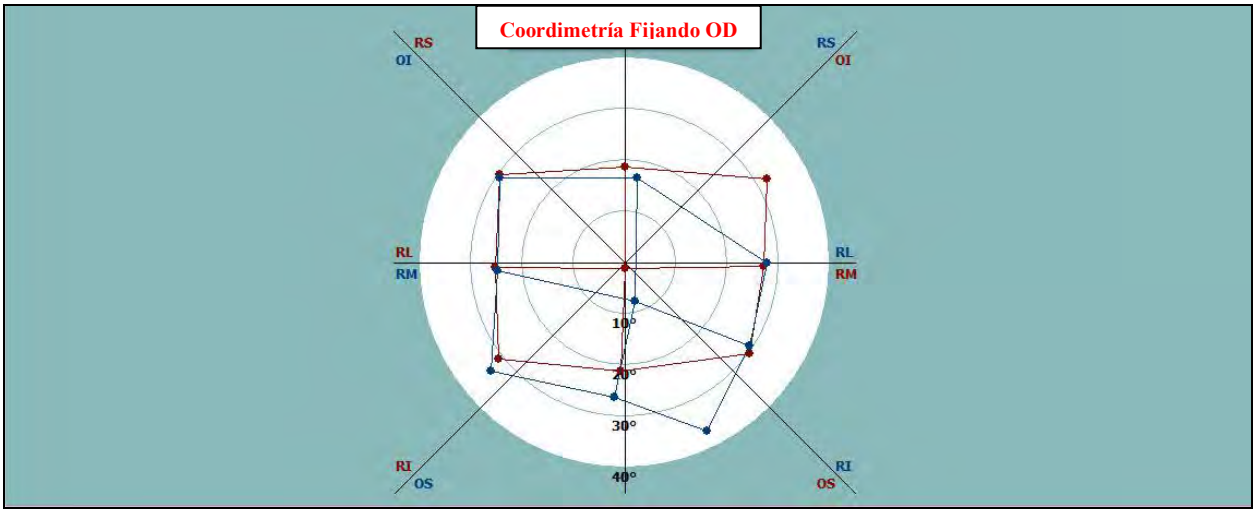


Figura 19-b. Mismo paciente de las figuras 18-a,b. Coordimetría infrarroja, fijando el ojo parético (ojo derecho).

Versiones

Buen procedimiento de exploración y diagnóstico de los problemas de la motilidad ocular en la práctica diaria, por la gran información que aportan.

El procedimiento clásico consiste en hacer fijar al enfermo una luz de fijación o un objeto que, desde la posición primaria, lo desplazamos hacia las distintas posiciones de mirada (secundarias y terciarias), manteniendo la cabeza recta y fija. También, podemos estudiarle dejando estable el objeto de fijación y moviendo la cabeza del paciente haciendo que intervenga el reflejo vestibular.

Es el estudio de los movimientos bi-oculares, mediante el cual pretendemos conocer el estado funcional de cada uno de los músculos comparándolo, en principio, con su sinérgico opuesto de acuerdo, como hemos referido, con la **ley de Hering (1879)**, así como con el resto de los músculos que componen el cuarteto o cuádriga que actúan en las diferentes posiciones de la mirada.

Los doce músculos oculares (seis de cada ojo), sabido es, se establecen en tres grupos: *grupo horizontal*, constituido por los cuatros músculos rectos; *grupo oblicuo derecho*, que lo forman los músculos recto superior e inferior derechos y los músculos oblicuos inferior y superior izquierdos; y *grupo oblicuo izquierdo*, compuesto por los músculos recto superior e inferior izquierdos y los oblicuos inferior y superior derechos (Figura 20).

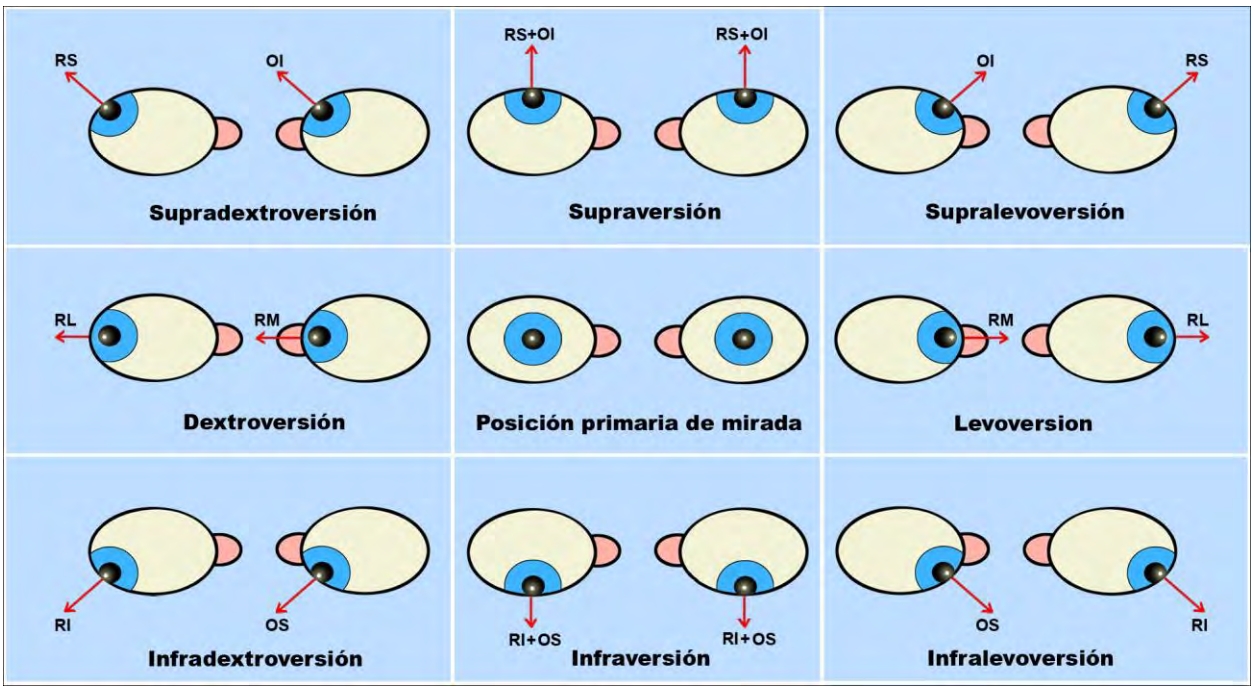


Figura 20. **Estudio de las versiones.**
Esquema de las nueve direcciones diagnósticas binoculares.

Existen diferentes procedimientos para estudiar "sin aparatos" las versiones. Veamos los más corrientes:

- *Test sacádico*

Partiendo de la posición primaria de mirada, pedimos al paciente que en respuesta a una orden verbal mire en las diferentes posiciones (secundarias y terciarias).

- *Test de versión simple*

Haremos seguir una luz de fijación o test morfoscópico (test de Lang) a 40 ó 50 centímetros, dado la gran dificultad que supone el estudio de las versiones a 5 metros. La luz o el test de fijación lo pasearemos por las seis posiciones diagnósticas: dextroversión, levoversión, supraversión, infraversión, supra e infradextroversión y supra e infralevoversión. Fijando uno y otro ojo.

Podemos encontrar que los ojos en las diferentes posiciones están perfectamente coordinados o conjugados, manteniendo en su acompañamiento equilibrio ordenado en correspondencia motora, o bien podemos ver disfunción de un músculo, ya sea hipofuncionante o hiperfuncionante. Se puede especificar en una gráfica, cuantificándolo con una, dos o tres cruces, aplicando el *test de Hirschberg*.

De esta manera, puede ponerse de manifiesto una *incomitancia de versión*, pudiendo encontrar, con respecto al ángulo que hay en posición primaria de mirada, aumento o disminución e, incluso, desaparición de éste.

- *Test de versión estática con oclusión* (**Quéré**)

Medimos el ángulo de estrabismo en posición primaria de mirada. A continuación, hacemos fijar un test 30^{o} a su derecha y 30^{o} a su izquierda, ocluyendo el ojo del lado correspondiente a la situación final del test: derecho e izquierdo.

Al desocluir el ojo, que debería estar en abducción, podemos verlo así, en cuyo caso la versión habría sido normal, o por el contrario encontrarlo en posición de aducción, lo que indicaría falta de congruencia motora.

- *Test cinético buscando el signo del stop* (**Corcelle**)

Ocluimos un ojo, preferentemente el dominante, con pantalla translúcida o con un esférico de +6 para provocar niebla, y hacemos fijar con el otro un test situado de frente. Comenzamos a desplazarlo nasalmente (hacia adentro), cosa que debe dar lugar a un movimiento conjugado del ojo ocluido hacia la abducción, cumpliendo con la **ley de Hering (1879)**.

Sin embargo, puede ocurrir que durante cierto tiempo el ojo ocluido se quede como frenado (*en stop*), hasta el instante en el que, de forma violenta, como si hubiera desbloqueo, hace un brusco giro hacia la abducción, dando lugar a la aparición de movimientos nistágmicos.

- *Test cinético-prismático* (**Cüppers**)

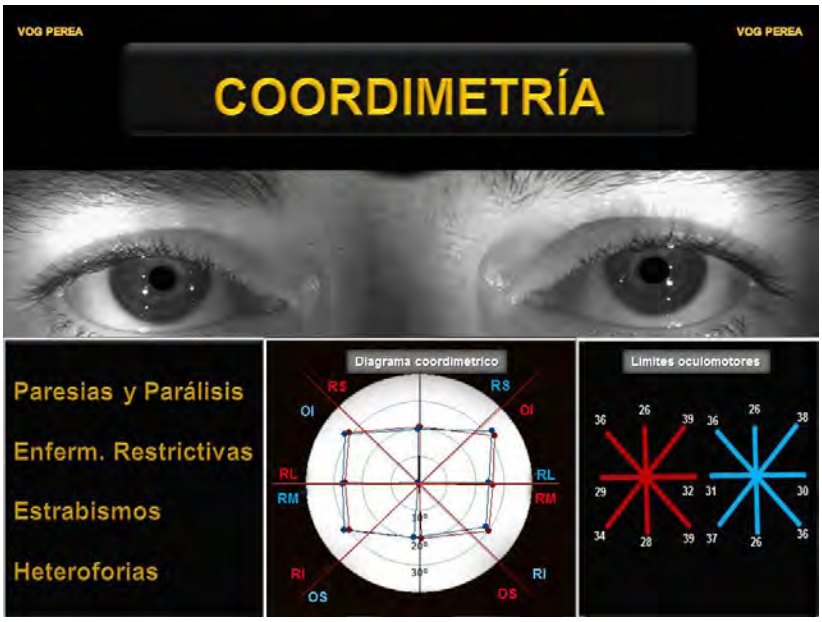
Prueba parecida a la anterior, solo que el movimiento lo inducimos sin oclusión y, anteponiendo al ojo dominante la barra de prismas de Berens, con base temporal y de potencia creciente, dando lugar al progresivo desplazamiento de este ojo hacia la aducción, comprobando que el movimiento, durante cierto tiempo, no es seguido en la versión por el otro ojo, hasta que llega el momento en que se produce un giro brusco de éste hacia la abducción, con todo el aspecto de haberse desbloqueado algo.

VIDEO-OCULOGRAFÍA

Es el mejor procedimiento en el momento actual para el estudio de la estática bi-ocular en posiciones secundarias y terciarias y, también, en la exploración de la dinámica, en la que a partir de posición primaria podemos comprobar el comportamiento de ambos ojos al desplazarse a posiciones diagnósticas.

Posiciones diagnósticas de los diferentes pares musculares.

Figura 21-a.



Exploración indicada en el estudio de estrabismos, heteroforias, parálisis y enfermedades restrictivas.

Figura 21-b.

Figura 21-c.

La Coordimetría infrarroja es un test a utilizar en vídeo-oculografía cuando la iluminación bi-ocular se realiza con radiación infrarroja. Este procedimiento de exploración utiliza la anteposición a un ojo de un cristal rojo, de color complementario al estímulo verde proyectado en la pantalla. De este modo, el ojo que porta el cristal rojo no ve el estímulo y es como si estuviera ocluido, aunque sus desplazamientos son captados perfectamente por la cámara al iluminar el dispositivo los ojos con luz infrarroja. Así pues, el filtro rojo hace de oclusor del estímulo proyectado, con lo que se estudian ambos ojos si bien fijando el ojo que no porta el cristal rojo. Es decir, cuando el filtro rojo se antepone al ojo izquierdo, el ojo fijador es el derecho. Cuando el filtro rojo se sitúa delante del ojo derecho, el ojo fijador es el ojo izquierdo.

Es prueba a utilizar, por los datos que aporta, en heteroforias y estrabismos, aunque donde debe considerarse como fundamental es en la exploración de paresias, parálisis óculo-motoras y síndromes restrictivos. En las paresias y parálisis, la Coordimetría infrarroja evita la confusión que puede experimentar el enfermo estando con los dos ojos descubiertos, al dudar cuál de las dos imágenes diplópicas tiene que mirar, alternando la fijación durante la prueba dando lugar a la invalidación de la misma.

Vergencias

Los dos procedimientos que los clásicos han venido utilizando para medir este movimiento bi-ocular son:

1. *Búsqueda del punto próximo de convergencia (PPC).* (Figura 22).

Este estudio es importante y puede ser decisivo a la hora de tomar una opción médica y, a veces, el comportamiento quirúrgico. Es medida de seguimiento de la función de convergencia.

Para su exploración se utiliza el procedimiento simple aconsejado por **Worth (1905)**. Se sirve de un objeto adecuado (test de Lang) que, desde la distancia de 50 centimetros, lo vamos acercando a los ojos en posición axial al ojo dominante hasta que observamos que uno de ellos, por lo común el no fijador, realiza un movimiento de divergencia en tanto que el ojo dominante sigue fijando. Así podemos valorar el estado aproximado de convergencia dinámica.

La exploración también puede hacerse paseando el test en la línea media, como si se buscara la convergencia simétrica.

Cuando se practica sobre un paciente no estrábico, en determinado momento el enfermo puede aquejar *visión doble*, que marca el momento de fallo de convergencia. La prueba debe hacerse de frente, en mirada arriba y en mirada abajo. Buen punto próximo de convergencia se considera de 10 a 12 cm (medido entre la raíz de la nariz y el test).

Se anota con cruces: nula (0), mala (+), buena (++) o excelente (+++) convergencia. Al tiempo que el paciente converge, acomoda. Pues bien, el punto próximo de convergencia siempre está más cerca que el de acomodación, patente en especial en personas mayores. Es decir, el test se ve borroso antes de verlo duplicado.

El estudio del punto próximo de convergencia (PPC) debe completarse con el *test del salto de convergencia*. Se pide al paciente que mire un objeto situado a un metro y a continuación que tome la fijación de otro objeto situado a quince centímetros, anotando la respuesta obtenida. Normalmente el movimiento vergencial de refijación debe ser suave y rápido.

2. *Estudio de las vergencias prismáticas.*

Para esta exploración se remite al lector al capítulo intitulado "*Heteroforias*".

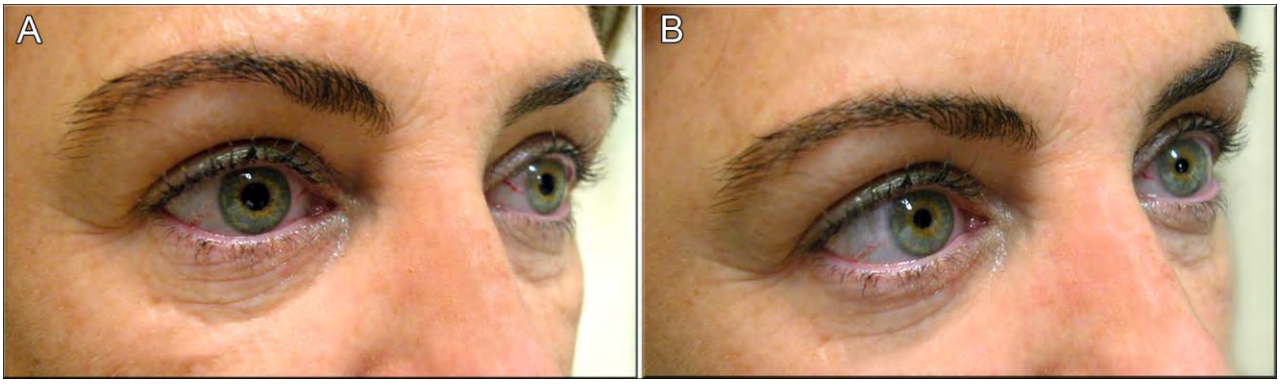


Figura 22. **Estudio del Punto próximo de convergencia.**
A) Paciente mirando de lejos.
B) En la mirada de cerca se aprecia la reacción sincinética miótica.

Estudio de las vergencias por video-oculografia

Las vergencias guiadas y las vergencias prismáticas valoran modos de "mirar" no habituales. Creemos que las vergencias deben ser exploradas por los dos procedimientos fisiológicos siguientes: 1. *Vergencia de refijación de Quéré* (figura 22-b); 2. *Vergencia mantenida de Perea* (figura 22-c). Estas dos pruebas estudian los estadios de comienzo y final del movimiento, pero muy especialmente la dinámica intermedia.

El protocolo de trabajo está indicado en la figura 22-a En la actualidad estamos considerando los parámetros que muestran las figuras 22-d y 22-e, que, sin duda, aportarán en el futuro explicación a trastornos actuales de etiología desconocida.

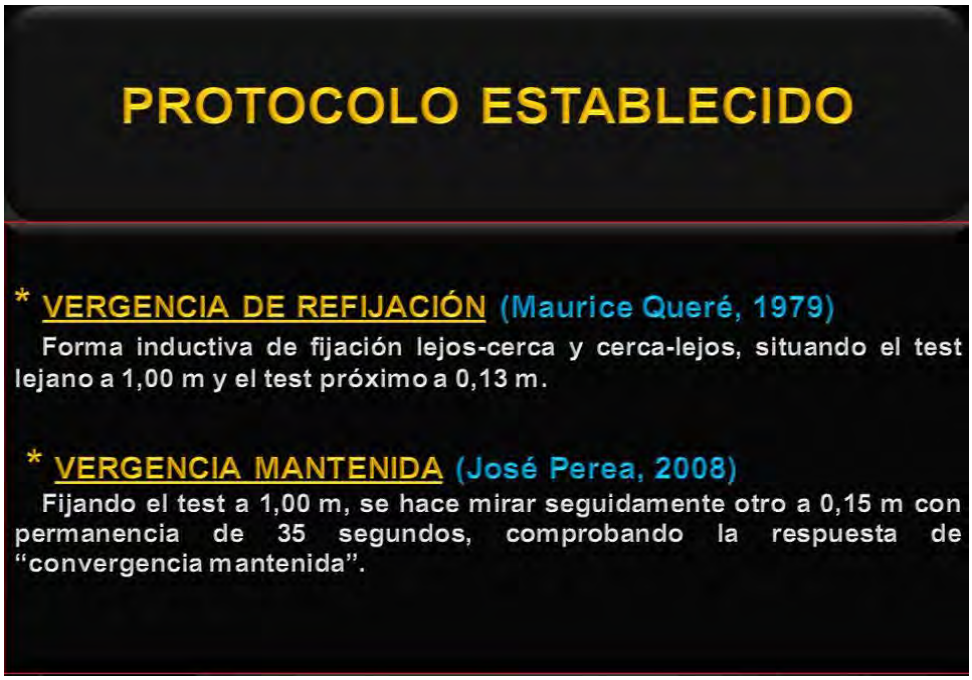


Figura 22-a. **Protocolo de trabajo.**

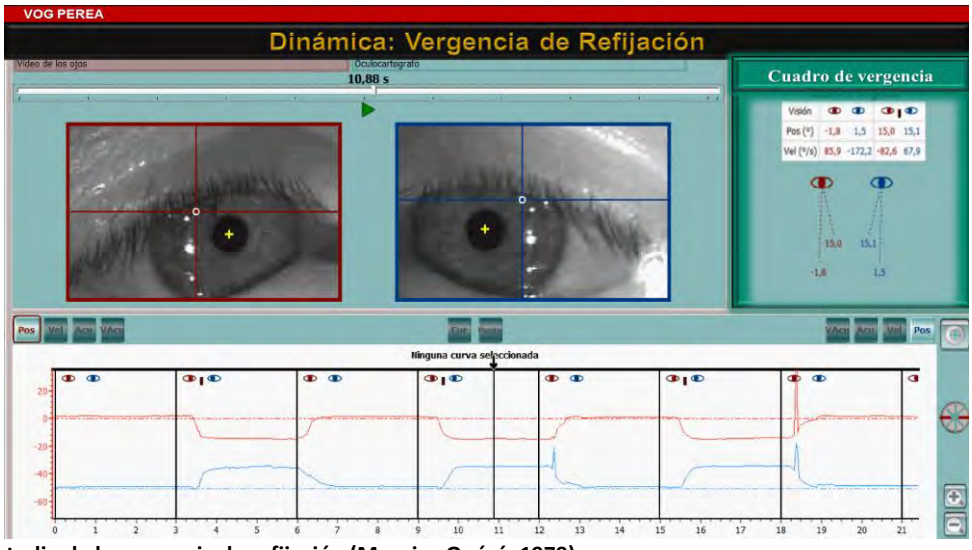


Figura 22-b. **Estudio de la vergencia de refijación (Maurice Quéré, 1979).**

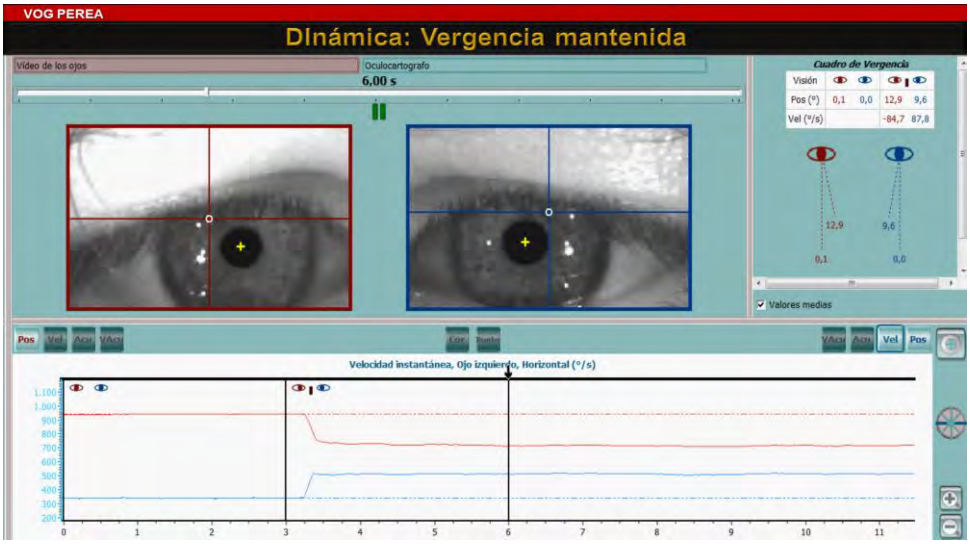


Figura 22-c. **Estudio de la vergencia mantenida (José Perea, 2008).**

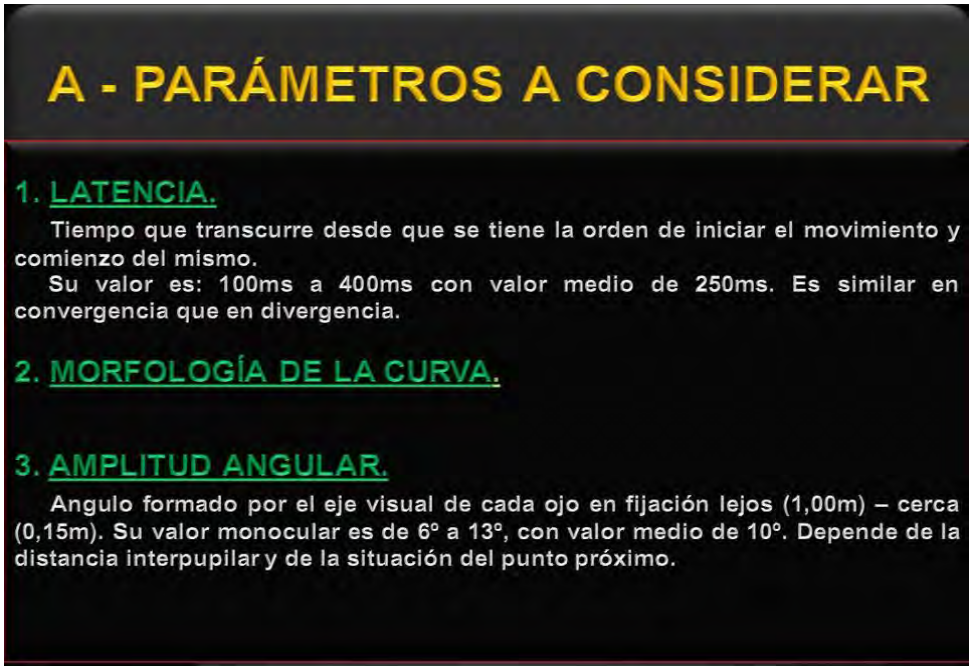


Figura 22-d. **Parámetros a estudiar.**

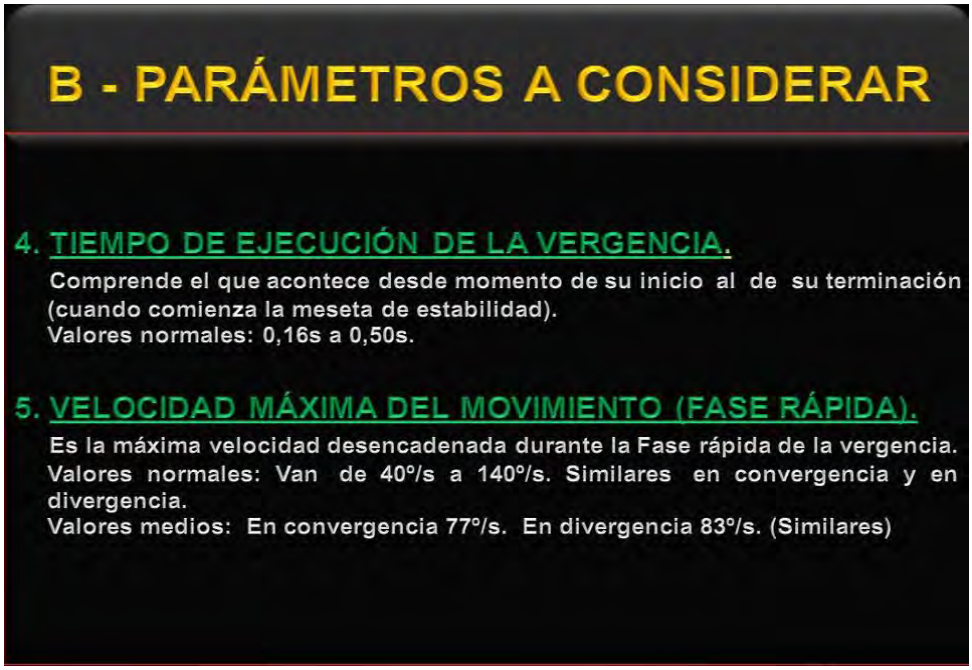


Figura 22-e. **Parámetros a estudiar.**

Torsión

* Inspección.
* Cover test.
* Exploración subjetiva.
* Exploración objetiva.

Inspección

Está basado en determinar el tortícolis ocular teniendo en cuenta su predominante acción torsional valorando, fundamentalmente, el giro de la cabeza alrededor del eje anteroposterior de Fick. Será hacia el hombro del lado opuesto cuando se trata de parálisis del oblicuo superior, y sobre el hombro del mismo lado cuando se trate de la del oblicuo inferior. El problema se complica cuando el tortícolis no es inducido por la parálisis inicial de determinado músculo, sino por secundarismos. Es decir, por modificaciones musculares, hiperacciones y contracturas de los músculos antagonista homolateral y sinergista opuesto del primitivo músculo paralizado.

Cover test

Los movimientos torsionales pueden detectarse al cover test si tienen cierta relevancia. Son poco visibles cuando el movimiento es muy pequeño.

Exploración subjetiva

Puede utilizarse la varilla de Maddox de color rojo, que se colocará delante de un ojo en la montura de pruebas, con sus cilindros

horizontales. El paciente fija con el otro ojo un punto luminoso situado a 5 metros. Seguidamente, se le indica nos diga si la línea luminosa roja que ve con el ojo de la varilla de Maddox la percibe vertical o inclinada, y se le pide que rectifique él mismo girando el tornillo de la montura hasta poner la línea perfectamente vertical. Esto nos precisará el tipo y grado de torsión. Si el polo superior de la varilla de Maddox ha girado hacia afuera estamos ante una inciclotorsión. Si el giro ha sido hacia adentro se trataría de exciclotorsión. A continuación se repite la prueba en el otro ojo. Es decir, "*el sentido de inclinación subjetiva de la línea luminosa roja es inverso con respecto a la ciclo-rotación del ojo*".

También, se puede practicar con dos varillas de Maddox, una roja y una blanca, colocadas verticalmente en la montura de prueba. Ponemos siempre la roja ante el ojo que sospechamos que tiene la ciclodesviación. En el ojo de la varilla blanca anteponemos un prisma de 5 dioptrías base inferior para separar bien las dos líneas luminosas. La cabeza se ha de mantener recta y fija. Si como en el caso anterior el paciente ve la línea roja intorsionada giraremos el cristal hasta que se vea perfectamente horizontal y paralela a la blanca. Finalmente, medimos el giro que se ha realizado. Esta prueba de la varilla de Maddox en exploración binocular tiene el inconveniente de que no diferencia una cicloforia de una ciclotropía.

Por último, la prueba se realiza en fijación monocular. Ante un ojo colocamos la varilla de Maddox y el otro lo mantenemos ocluido.

Así mismo, se puede hacer el estudio con el ala de Maddox. La extremidad derecha de la flecha horizontal roja es móvil. Se hace variar la inclinación hasta que el sujeto la ve horizontal o paralela a la línea de cifras blancas. Se lee entonces el grado de cicloforia. Si la extremidad de la flecha ha sido descendida, se trata de excicloforia. Si se ha elevado, sería incicloforia.

Otro procedimiento a utilizar son los *cristales estriados de Bagolini*. Colocada la estriación horizontal en los dos ojos y desplazando la línea luminosa resultante de uno de ellos con un prisma vertical con el fin de evitar la fusión de ambas, el paciente, si es normal, percibe dos líneas luminosas paralelas. En caso de no ser así, valoraremos el giro que hay que efectuar para disponerlas de este modo.

Exploración objetiva

La oftalmoscopia y el campo visual son dos tests que nos permiten comprobar, objetivamente, las torsiones oculares.

Mediante estudio del fondo ocular podemos ver la situación de la papila con relación a la fóvea. En el individuo normal, si trazamos una línea horizontal desde la fóvea a la papila óptica ésta es atravesada a nivel de su tercio inferior. Cuando este nivel pasa por debajo del borde inferior de la papila (papila en situación más alta), nos indica exciclotorsión; cuando la línea horizontal foveo-papilar se sitúa por encima del centro papilar, observando más bajo de lo habitual el disco óptico, expresa inciclotorsión (Figura 23).

José Antonio López Garrido (1989) proyecta la hendidura horizontal del biomicroscopio, visualizando con la lente de Hruby el emplazamiento de la línea fóvea-papila, determinando de esta manera la torsión.

El mismo valor tendría la situación de la papila en el campo visual. Sabemos que la mancha ciega de Mariotte tiene forma de óvalo vertical (5,5º por 7,5º) con bordes suaves y curvos. El centro papilar se encuentra a 15,5º temporal al centro de fijación (fóvea) y a 1,5º por debajo del meridiano horizontal (Figura 8).

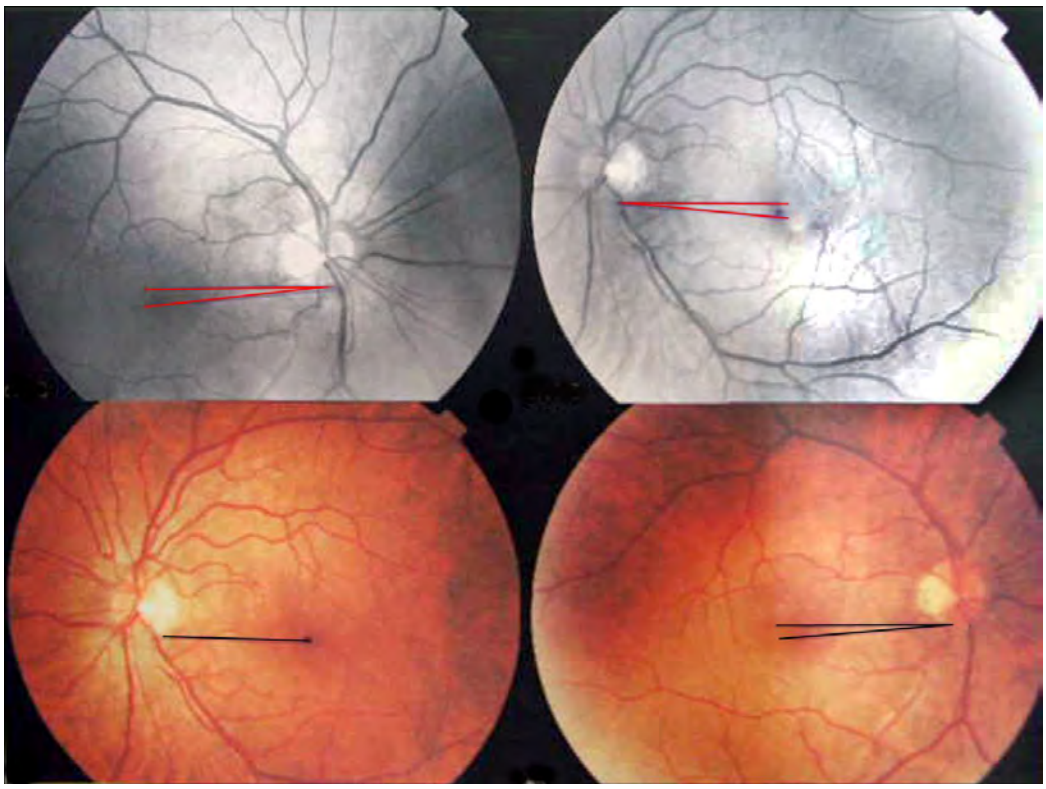


Figura 23. **Exploración objetiva de la torsión.**

Gracis (1992) utiliza un procedimiento muy simple ayudándose del oftalmoscopio directo Oculus Modelo 11100, que le permite regular el spot luminoso mediante un diafragma, adaptando su diámetro al de la papila del enfermo.

Se invita al paciente a mirar con un ojo el punto luminoso de la cruz de Maddox situado frente a él, a su misma altura y en posición centrada. Manteniendo la cabeza lo más recta posible, se proyecta sobre el otro ojo el spot luminoso circundando la papila y, a continuación, lo trasladamos temporalmente en amplitud que se corresponda a la vertical de la mácula.

<u>Podemos encontrar tres resultados:</u>

* Que la mácula se encuentre en el tercio inferior: Normal
* Que la mácula se encuentre en el tercio superior: Intorsión.
* Que la mácula se encuentre por debajo del tercio inferior, no apareciendo en el spot: Extorsión.

El método exploratorio de **Gracis** es un test cualitativo que estudia el ojo contrario al fijador de la luz. El inconveniente mayor es la gran dificultad en poder estudiar los estrabismos con ángulo superior a 20^{o}. Es el mismo impedimento que tiene el test máculo-macular de Cüppers.

Estamos trabajando intensamente para buscar algún procedimiento sencillo que permita detectar la torsión mediante VOG. Pues el problema no es ver la variación torsional de una a otra posición, sea secundaria o terciaria, que eso es fácil, sino saber si en estática hay normalidad en todas las posiciones, salvo que te ayudes de alguna de las pruebas referidas más arriba, por ejemplo de la de **López Garrido (1989),** y, a partir de ahí, iniciar el estudio.

Test de las 4 dioptrías de Irvine-Jampolsky

En **1944 Rodman Irvine**, desde Fresno (California), publicó un delicioso trabajo ("A simple test for binocular fixation: clinical application useful in the appaisal of ocular dominance, amblyopia ex-anopsia, minimal strabismus and malingering". *Am J Ophthalmol 1944*. 27:740) en el que con un prisma de baja potencia y dando utilidad al escotoma de neutralización, hace el diagnóstico de los microestrabismos en base al diferente comportamiento de los ojos, según se antepusiera el prisma ante el ojo dominante o ante el ojo desviado.

Es un test que complementa la exploración motora cuando se trata de interpretar ciertos síntomas que pudieran ser debidos a una microtropía (ambliopía mono-monocular y/o estereopsis deficiente), en determinados casos en los que con el cover-test somos incapaces de llegar al diagnóstico.

La comunicación de **Irvine** cae en el olvido, precisando que pasen 20 años para que la autoridad científica de **Arthur Jampolsky** la desempolve, popularice y catapulte al lugar de privilegio, patrimonio de las pruebas "clásicas".

El **test de Irvine-Jampolsky** es un magnífico test, toda vez que se sepa interpretar y el estudio se realice con procedimientos adecuados. Desde el año 2005 lo venimos practicando con el video-oculógrafo diseñado por nosotros (**VOG-Perea**). De esta manera hemos llegado a conclusiones, que creemos muy interesantes.

Rodman Irvine **Arthur Jampolsky**

Se procede como sigue: Al paciente se le indica que fije un test pequeño situado frente a él. A continuación, el explorador antepone un prisma de 4 D base temporal, primero delante de un ojo y después del otro, con el fin de detectar con la cámara de vídeo el micromovimiento ocular. Aunque, en realidad, la esencia de este test es poner de manifiesto el escotoma de neutralización de la microtropía, que se extiende desde el "*punto zéro*" de **Jampolsky** (escotoma de **Heinrich Harms**) hasta la fóvea del ojo desviado.

En el enfermo con **microtropía**, al situar el prisma de 4 D base temporal ante el ojo dominante provoca la rotación inmediata de aducción de este ojo en valor equivalente a la potencia de la lente prismática, con el fin de llevar la fóvea al punto retiniano sobre el que está recayendo la imagen que ha sido desviada por el prisma. El movimiento de aducción de este ojo se acompaña del conjugado de abducción del otro, de acuerdo a la **ley de Hering**. Así, como lo expresa la Figura 24-A, si el ojo dominante es el derecho, al poner el prisma base temporal delante de éste se produce una lateroversión izquierda (visto desde el paciente), para llevar F1 a P1. En el ojo izquierdo (no fijador) tras el movimiento sinérgico realizado hacia afuera (abducción), el rayo luminoso procedente del objeto exterior va a incidir sobre un punto retiniano situado dentro del escotoma de neutralización, que justifica no haya repercusión motora al no existir razón alguna de inducción de vergencia fusional, pues no hay situación diplópica que obligue a ello (Figura 24-B).

Conclusión: "*La colocación del prisma de 4 dioptrías base externa antepuesto al ojo director en la microtropía, da lugar a una lateroversión de 4 dioptrías hacia el lado opuesto a la base del prisma*". Este movimiento conjugado es perfectamente visible y cuantificable por video-oculografía.

Por el contrario, cuando en una microtropía anteponemos el prisma de 4 D base temporal al ojo no fijador (ojo izquierdo en la gráfica de la Figura 24-C), "no desencadenará movimiento alguno en ninguno de los dos ojos", debido a que el desplazamiento temporal de la imagen sobre la retina de ese ojo ocurre dentro del área de neutralización. Lógicamente, tampoco se observará movimiento de respuesta de versión en el ojo director pues, dadas las circunstancias, éste no se ha enterado de nada. Esta falta de respuesta es, igualmente, visible en el VOG.

El test de las 4 dioptrías ha tenido muchos detractores, argumentándose la dificultad que ofrecen ciertos casos, aun haciendo la exploración con artilugios de aumento, para poder visualizar mejor los micromovimientos. Esto, hoy está superado por la video-oculografía que con gran precisión se pueden detectar micro-movimientos de 1^{o}.

También ha habido detractores por los diferentes resultados que se obtienen cuando con este test se trata de diferenciar lo que acontece en microtropía y ortotropía. Y es que la prueba no ha sido perfectamente entendida. Nos basamos en la forma un tanto enredada que ha habido hasta ahora para dar a conocer lo que ocurre con este test en el enfermo ortotrópico, cuando, comparando, se pretende hacer el diagnóstico diferencial con lo que acontece en el microtrópico.

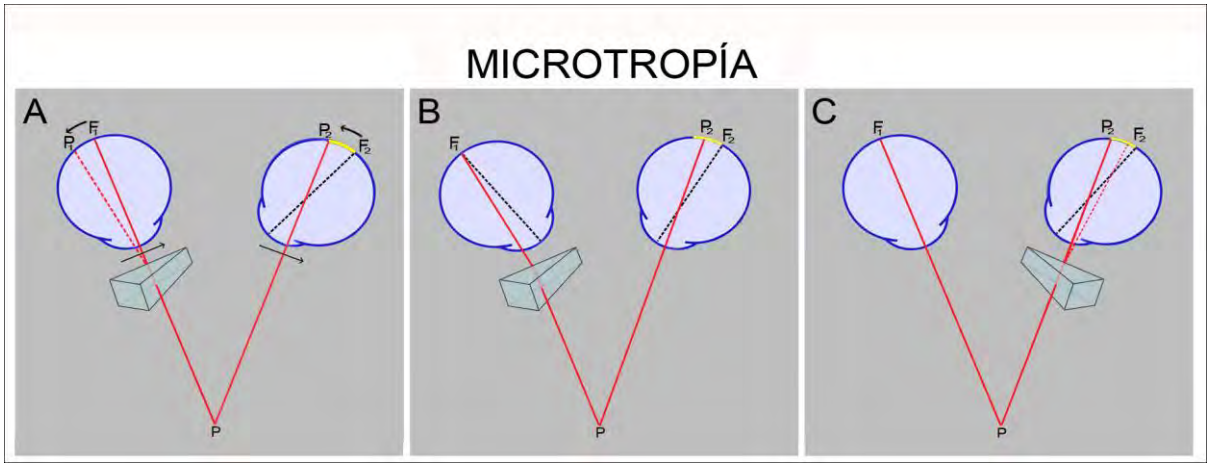
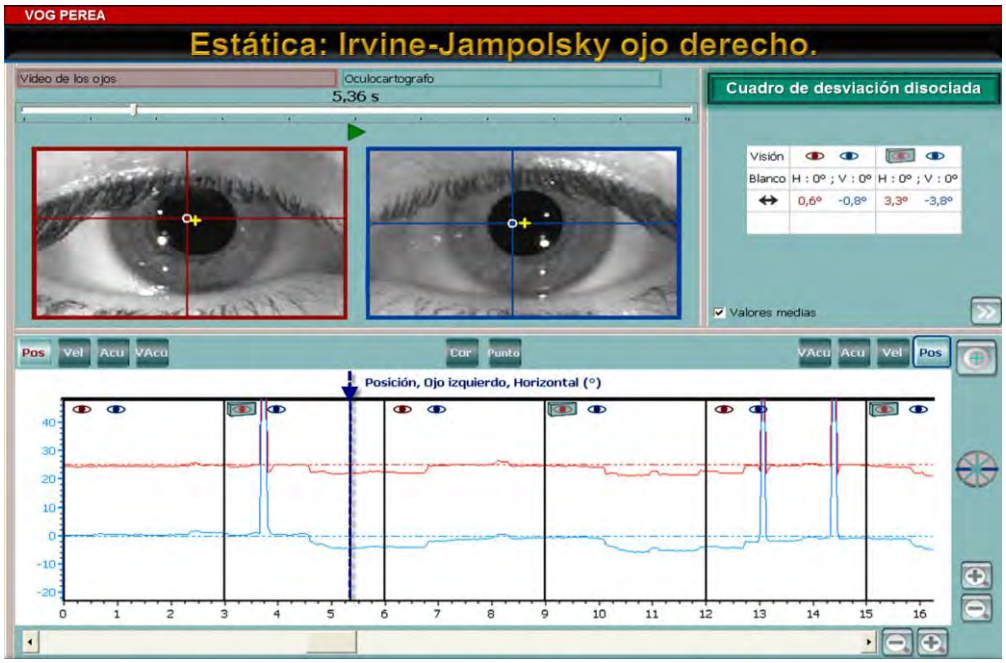


Figura 24. **Test de las 4 dioptrías (Irvine-Jampolsky).**

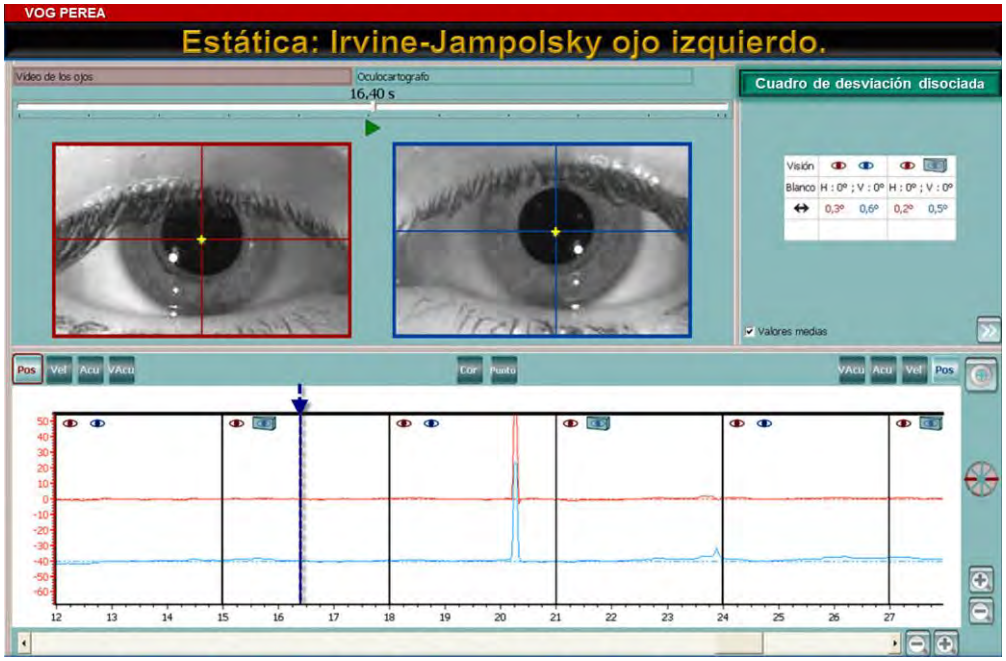
A) Al anteponer el prisma al ojo dominante, la imagen retiniana se desplazará temporalmente (hacia la base del prisma), hecho que inducirá a este ojo a hacer un movimiento de aducción, proporcional a la potencia prismática, con el fin de que la fóvea siga manteniendo la fijación. A su vez, por la ley de Hering, el ojo desviado rotará hacia la abducción, en correspondencia motora con el giro efectuado por el ojo dominante.

B) La rotación en abducción del ojo desviado es lo suficientemente pequeña (4D) como para que la línea de incidencia desde el objeto exterior a la retina caiga dentro del escotoma de neutralización, por lo que este ojo no hará movimiento de vergencia fusional alguno.

C) Al situar el prisma ante el ojo desviado en microendotropía, la imagen que, en este caso, cae en el interior del escotoma de neutralización, no despierta movimiento de aducción de este ojo y, en consecuencia, tampoco movimiento de versión.



Test de las 4 dioptrías (Irvine-Jampolsky). Cuando se antepone el prisma al ojo director (ojo derecho), el desplazamiento de la imagen retiniana induce un movimiento aductor a este ojo que, por la ley de Hering, le acompaña el ojo desviado con otro de abducción.



Test de las 4 dioptrías (Irvine-Jampolsky). Cuando el prisma se antepone al ojo microdesviado (ojo izquierdo), no hay movimiento alguno al incidir la imagen en el interior del escotoma de neutralización.

<u>Veamos ahora la situación cuando la prueba se hace sobre una persona normal (ortotrópico).</u>

En ortotropía, al anteponer el prisma de 4 D base temporal a un ojo, algunos autores refieren que el desplazamiento de la imagen retiniana a un punto excéntrico temporal incita un movimiento de aducción a este ojo, arrastrando, por la ***ley de Hering,*** al giro de abducción del otro, produciéndose un movimiento conjugado de versión hacia el lado opuesto a la base de la lente prismática y de valor acorde a su potencia.

Continúan su argumento diciendo que la abducción del ojo no prismado motiva que la imagen del objeto fijado incida, ahora, sobre un punto de la retina temporal de este ojo, obligándole a practicar, a su vez, un último movimiento de convergencia fusional asmétrica para evitar la diplopía, trasladando su fóvea a la primera posición. (**Spielmann** "Les strabismes", 1991. Pág. 130); (**Von Noorden** "Atlas de estrabismos", 1997. Pág. 72); (**Perea** "Estrabismos", 2006. Pág 182).

Otros autores argumentan diciendo que al desviar el prisma la línea de incidencia objeto-retina hacia su base, la imagen del objeto fijado incidirá sobre un punto excéntrico de la retina temporal, que induce a un movimiento de refijación de este ojo aduciendo 4 D para llevar la fóvea a este punto y seguir fijando con ella haciendo, de forma inmediata e instantánea, "*convergencia fusional asimétrica*" para evitar la diplopía. Razón por la que el ojo no prismado, que seguiría fijando el estímulo, no realiza el movimiento conjugado acompañante, como sería lo propio por la ***Ley de Hering***. (**Rodman Irvine**, **Prieto-Díaz** y **Souza-Dias** "Estrabismo", 2005. Pág. 202).

Romero Apis, en "Estrabismo", 2000 (Pág. 134), hace una descripción parecida a la anterior.

En nuestra opinión y a la luz de las respuestas obtenidas mediante video-oculografía (VOG-Perea) con el test de las 4 dioptrías base temporal en el enfermo ortotrópico, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Al anteponer al individuo normal (ortotrópico) el prisma base temporal en uno de sus ojos, la primera consecuencia es "diplopía cruzada" en valor angular acorde con las 4 dioptrías.

Ante tal situación, las posibles hipótesis de respuesta serían las siguientes:

1ª respuesta.- Seguir fijando con el ojo no prismado, manteniendo la visión doble.

2ª respuesta.- Fijar la imagen nueva diplópica con el ojo prismado, manteniendo la visión doble.

3ª respuesta.- Hacer convergencia fusional asimétrica con el ojo prismado (que es lo afirmado por **Rodman Irvine (1944)**, **Romero Apis (2000)** y **Prieto-Díaz, Souza-Dias (2005)**.

4ª respuesta.- Fijar con el ojo prismado aduciendo este ojo y, tras la abducción sacádica del ojo no prismado por cumplimiento de la ley de Hering, hacer convergencia fusional asimétrica con este ojo para vencer la diplopía (que es lo que habían dicho **Lang (1973)**, **Mocorrea (1978)**, **Spielmann (1989)**, **Veronneau-Troutman (1997)** y **von Noorden (1997**).

En **2008** publicamos los primeros resultados, con datos objetivos registrados mediante video-oculografía. Las conclusiones fueron las siguientes:

1. Hay pacientes ortotrópicos que al anteponerles el prisma de 4 D a uno u otro ojo, no les desencadena movimiento alguno. Siguen fijando con el ojo no prismado manteniendo la diplopía. **(1ª respuesta)**.

2. Otros pacientes hacen un sacádico con el ojo prismado para tomar la fijación de la imagen diplópica aparecida, acompañándose, en virtud de la **Ley de Hering**, del movimiento por parte del conjugado sinérgico del otro ojo, continuando la visión diplópica al no aparecer movimiento de vergencia fusional alguno. **(2ª respuesta)**.

Cuando a los pacientes de los grupos 1 y 2 se les dices que junten las imágenes, la mayoría dicen que no saben hacerlo. Los más colaboradores y capaces, cuando las fusionan afirman que les cuesta trabajo. En algunos que entienden lo que pretendemos, si insistimos llegan a fusionar ambas imágenes, pero advierten que es algo que hay que hacer con esfuerzo y de forma activa, de modo que este acto no recuerda para nada a un movimiento reflejo, realizado de forma automática sin más. Y, evidentemente, sabemos que no se trata más que de 4 dioptrías, pero no es lo mismo realizar las vergencias prismáticas de forma progresiva, como las exploramos con la barra de prismas, que cuando de golpe, y bruscamente, ponemos ante un ojo 4 dioptrías.

3. Algunos pacientes, sin embargo, hacían bien la convergencia fusional con el ojo al que se anteponía el prisma, y la divergencia fusional al quitarlo, pero siempre era la imagen diplópica, es decir, la provocada por el prisma, la que se desplazaba para unirse a la fijada por el ojo prismado. **(3ª respuesta)**.

4. Hasta entonces, no habíamos sido, aún, capaces de comprobar la vergencia fusional asimétrica realizada por el ojo no prismado, y que había sido desplazado en virtud de la **Ley de Hering** hacia la abducción.

5. De este modo llegamos a la conclusión final de que el test de las 4 dioptrías tenía todo valor en términos absolutos. Se trataba de comparar el microefecto al

anteponer la lente en uno y otro ojo, con resultado de movimiento al prismar el ojo director y quietud a hacerlo en el otro. "***Y ahí terminaba la prueba***". Intentar hacer diagnóstico diferencial con el estado de ortotropía era entrar en una dinámica imprecisa y obscura que no valía nada más que para confundir. De ahí la mala prensa de este test para algunos autores, que a nuestro juicio no habían interpretado correctamente este test.

Conclusión: "*El **test de Irvine-Jampolsky** es extraordinario para diagnosticar la microtropía, pero debemos olvidarnos de hacer comparación y diagnóstico diferencial con la ortotropía, porque los valores que aporta el estudio en ésta son muy variables y no sirven nada más que para confundir.*

Esta es la razón por lo que el test había quedado un tanto relegado. La video-oculografía lo pone en el lugar de privilegio que merece".

Al terminar este primer estudio descubrimos con sorpresa y alegría el trabajo de **Paul Romano** y **Gunter von Noorden** ("Atypical responses to the four-diopter prism test" *American Journal of Ophthalmology*. 1969, 67:935), donde describen diferentes tipos de movimientos que en ortotropía pueden darse con el prisma de 4 dioptrías. De las formas que los autores refieren, me identifico plenamente con las que ellos denominan atypical-1, atypical-2 y atypical-4, que son las por video-oculografía encuentro con mayor frecuencia, discrepando con **Paul Romano** del concepto "atípico" que él manifiesta, que en nuestro estudio son las formas más frecuentes. A nuestro juicio lo que considero no sólo atípicas sino auténticamente raras son las formas que este autor considera "normales" y la atypical-3.

Ahora bien, el hecho que entendemos desconcertante es que **Gunter von Noorden** en su libro "Atlas de estrabismo" 1997, pág.72 , se limita a dar única respuesta en ortotropía al test de las 4 dioptrías, ignorando las diferentes formas descritas por Paul Romano, lo que me deja en la duda de si **von Noorden** seguía creyendo en el artículo que como coautor escribió con aquél, o si había olvidado este magnífico trabajo.

Desde entonces, hemos continuado trabajando e investigando este tema. Hemos demostrado mediante video-oculografía que en ortotropía lo que puede producirse no es una respuesta sino múltiples y diferentes (lo que no ocurre en patología). En fisiología, la respuesta motora a la anteposición del prisma es muy variable, por lo que tratar de hacer diagnóstico diferencial entre microtropía y ortotropía utilizando esta prueba es entrar en una dinámica confusa sin valor alguno. Nuestras investigaciones más recientes utilizando VOG Perea han detectado, en el individuo normal, nuevos tipos clínicos a añadir a mi primera clasificación del año **2008**, que fueron publicados en "*Anales del Instituto Barraquer*" en **2011**.

El estudio fue hecho sobre una muestra de 100 pacientes normales. Fueron seleccionados tras pequeña conversación mantenida con ellos en la que se les explicaba lo que se le iba a pedir en la prueba. Se descartaron las personas que teníamos el concepto de presentar deficiencias intelectuales básicas. No se practicó estudio de cociente intelectual previo por parte del psicólogo.

El criterio de normalidad fue referido a:

- Refracción: El defecto refractivo de esta muestra se distribuyó del siguiente modo:

Emétropes	44
Miopes	12
Astigmatismo miópico simple	18
Astigmatismo miópico compuesto	9
Hipermétropes	10
Astigmatismo hipermet. compuesto	7

- Todos los pacientes presentaban transparencia normal de medios oculares. No patología ocular de interés.
- Agudeza visual. La determinación de agudeza visual se comprobó utilizando el poder de discriminación más fino con máximo contraste entre un test y su fondo. Se ha utilizado el mínimo legible o agudeza de contorno, de acuerdo al criterio de agudeza visual morfoscópica. El test empleado fue la "E" de Raskin (tomada la medida con luz blanca y tests negros sobre fondo blanco). La visión se practicó monocular (en uno y otro ojo) a 5,50 metros (para no solicitar la acomodación). La luminancia de fondo de presentación utilizada fue 200 cd/m2 y la luminancia del entorno fue del 15%. El modo de progresión de la escala de optotipos usado fue geométrico. Por agudeza visual normal se consideró de "unidad" en los dos ojos.
- Sensibilidad al contraste. El examen de sensibilidad al contraste se realizó en luminancia pura utilizando exclusivamente estímulo negro y blanco. Con su utilización hemos pretendido informarnos sobre los valores cualitativos y cuantitativos de los diferentes canales de análisis frecuenciales. El criterio de normalidad lo basamos en el acorde con las distintas frecuencias espaciales. La exploración se hizo con los Equipos de: Metrovisión y el de Roland Consult (ambos dispositivos asistidos por ordenador).
- No anisometropía o inferior a 1 dioptría, esférica o cilíndrica.
- Ortotropía. Visión binocular normal y valores de estereoagudeza de 30 segundos de arco o mejor al Randot-test y al TNO-test.
- El trabajo lo realizó la misma ortoptista.
- El equipo de exploración fue el equipo de video-oculografía VOG Perea.

RESULTADOS

1. El análisis estadístico de los resultados fue imposible realizarlo debido a la exagerada variabilidad de los datos obtenidos. Los tipos clínicos encontrados hasta el momento actual corresponden a los que se muestran a continuación, pero sin posibilidad de poder aportar porcentaje alguno debido a que en el mismo paciente, en determinada prueba y en pruebas sucesivas, pueden detectarse diferentes tipos clínicos, incluso variados y múltiples para uno y otro ojo. Además, cuando las pruebas se repiten en el mismo paciente, los resultados que aporta la exploración son distintos de unos momentos a otros. Esto apoya más nuestra tesis y no se contrapone con el hecho de haber podido encontrar nuevos tipos clínicos a los aportados en el año 2008.

2. Queda modificada mi clasificación de este modo:

Tipos clínicos

Tipo A: El ojo prismado hace movimiento lento de convergencia fusional asimétrica para fusionar la imagen que el prisma ha desplazado en él (Figura Irvine-1).

***Tipo B*:** Ausencia de movimiento en ambos ojos. El ojo no prismado sigue fijando el test, y el otro es incapaz de hacer desplazamiento de convergencia fusional alguno, manteniéndose la diplopía cruzada que desde el primer momento provocó el prisma, sin poder el paciente fusionar las imágenes (Figura Irvine-2).

Tipo C: El ojo prismado realiza un movimiento de aducción rápido, que es acompañado por el otro ojo en sacádico conjugado dando cumplimiento a la **ley de Hering**. El paciente es incapaz de modificar esta situación, sin posibilidad de llegar a la haplopía, por lo que seguirá en situación de diplopía cruzada (Figura Irvine-3).

Tipo D: El ojo prismado hace movimiento de refijación aductora para situar la imagen retiniana desplazada por el prisma sobre su fóvea, lo que conlleva un sacádico del otro ojo de acuerdo a la **ley de Hering**. Finalmente este ojo no prismado realiza movimiento aductor de convergencia fusional asimétrica para evitar la diplopía provocada por la lente prismática (Figura Irvine 4, Irvine 4-a, Irvine 4-b, Irvine 4-c y Irvine 4-d).

T**ipo E:** Combinación de los tipos clínicos anteriores (Figura Irvine 5 e Irvine 6).

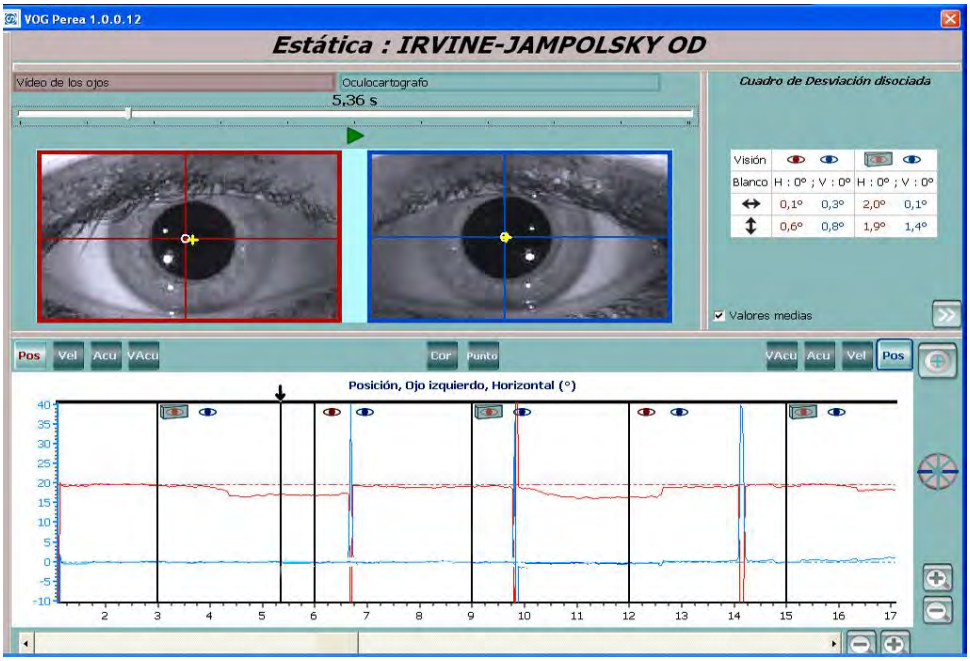


Figura Irvine-1. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico A** de mi clasificación.
En la gráfica del Oculoscopio se ve la línea recta de OI que mantiene la fijación. Así mismo, se observa el movimiento "lento" de convergencia fusional asimétrica del OD prismado.

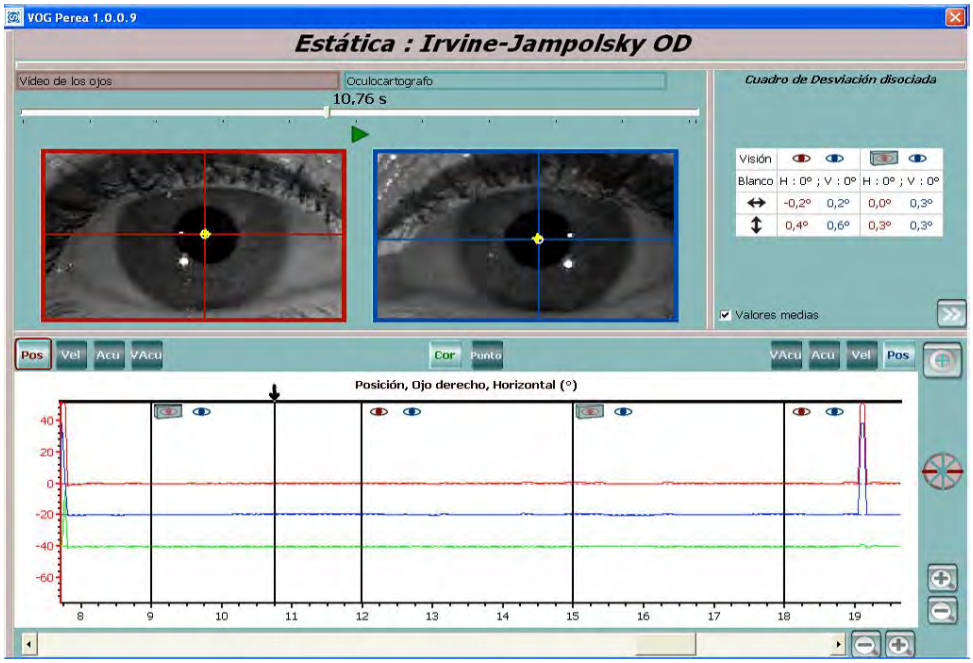


Figura Irvine-2. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico B.**
Al anteponer el prisma al OD no se aprecia movimiento alguno en ambos ojos.

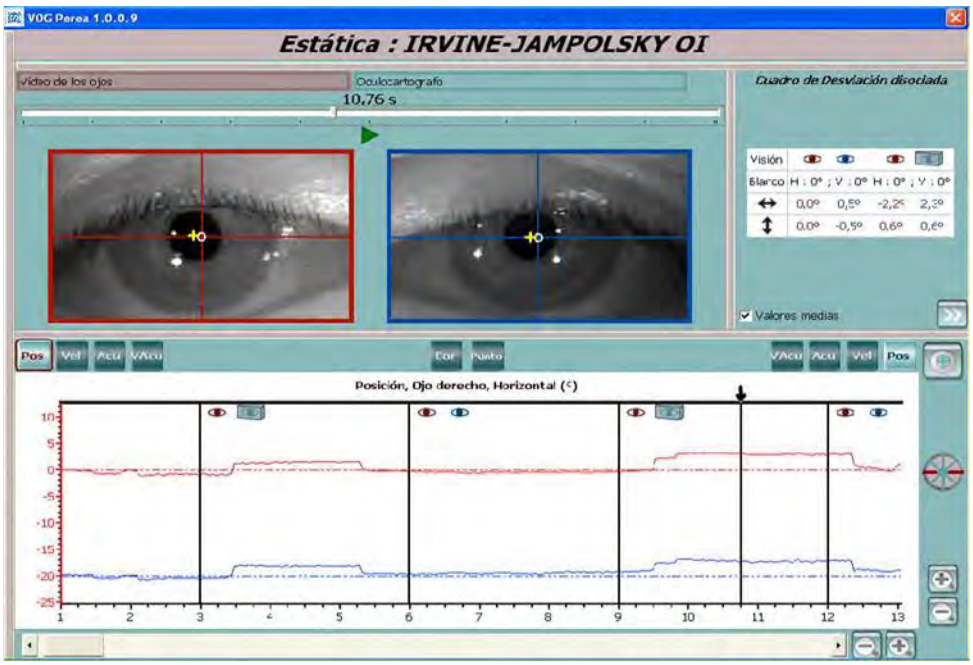


Figura Irvine-3. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico C.**
En este otro paciente, al colocar el prisma ante el OI hay movimiento "rápido" de aducción de este ojo, acompañado por otro conjugado del OD (Ley de Hering), sin poder fusionar ambas imágenes para vencer la diplopía cruzada provocada por el prisma.

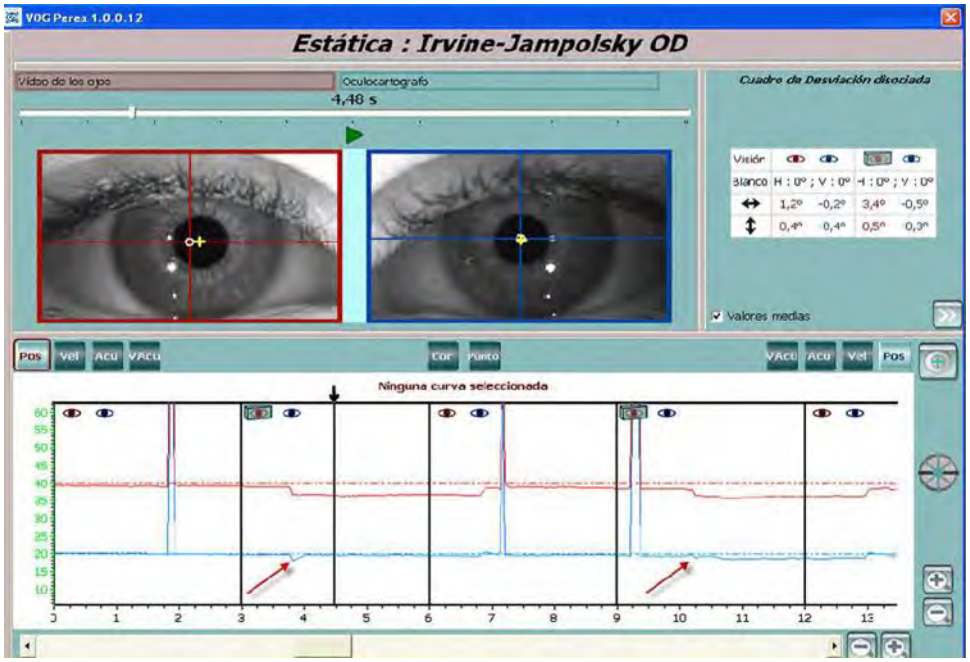


Figura Irvine-4. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico D.**

En este tipo clínico, el prisma situado ante el ojo derecho induce un movimiento "rápido" de aducción de este ojo, que acompaña en movimiento conjugado (*Ley de Hering*) el OI (señalado por las flechas rojas). A partir de este momento el OI recompone lentamente la fusión por convergencia asimétrica de este ojo. Véase el detalle de esta recomposición en las siguientes figuras.

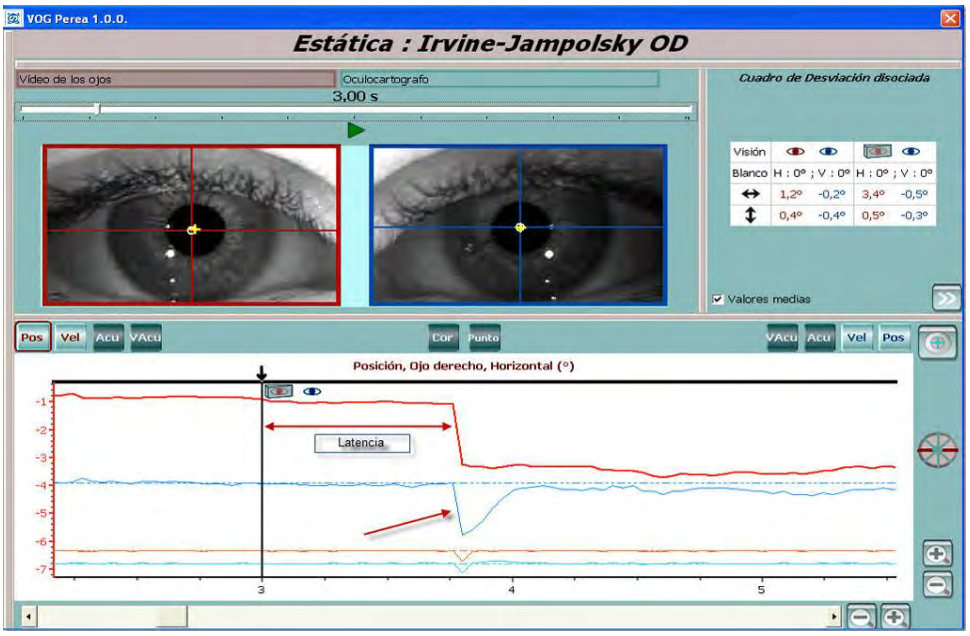


Figura Irvine 4-a. Caso de la Figura Irvine 4 (DETALLE). Representa el momento (3,00s) en el que se antepone al OD el prisma de 4 D base externa. Antes de iniciar el movimiento hay un periodo de latencia (en este caso de 760 ms), como puede verse comparando la Figura 6-a y la Figura 6-b (ésta representa el instante (3,76s) de inicio del movimiento. En la figura está marcado el periodo de latencia y la flecha roja señala el detalle citado en la figura anterior que seguidamente vamos a explicar.

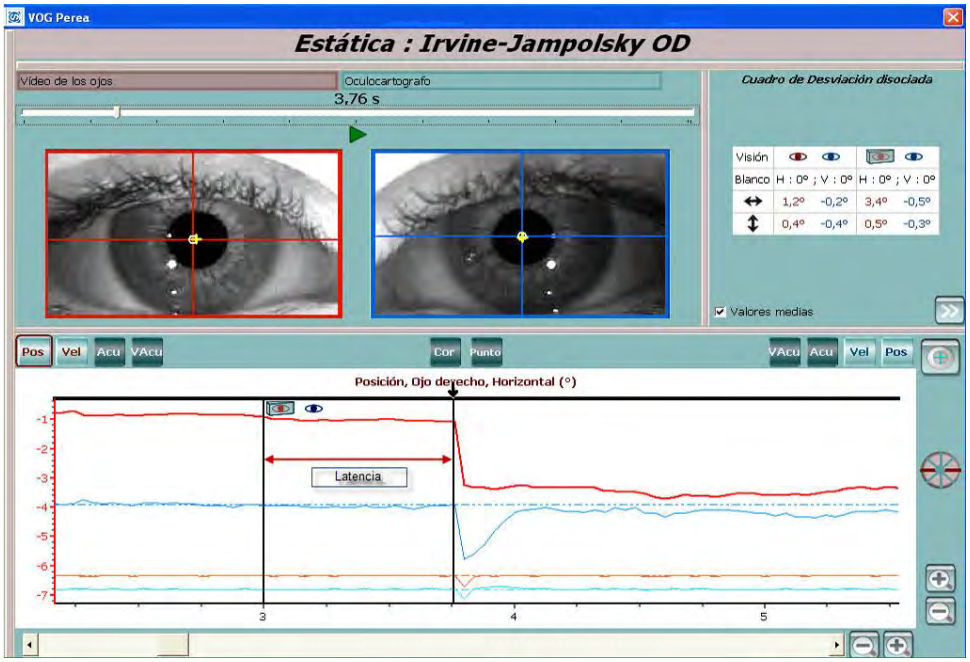


Figura Irvine 4-b. Caso de la Figura Irvine 4 (DETALLE). Momento (3,76s) en el que termina la fase de latencia y el OD va a comenzar el movimiento aductor (rápido) para situar la imagen del objeto fijado sobre su fóvea.

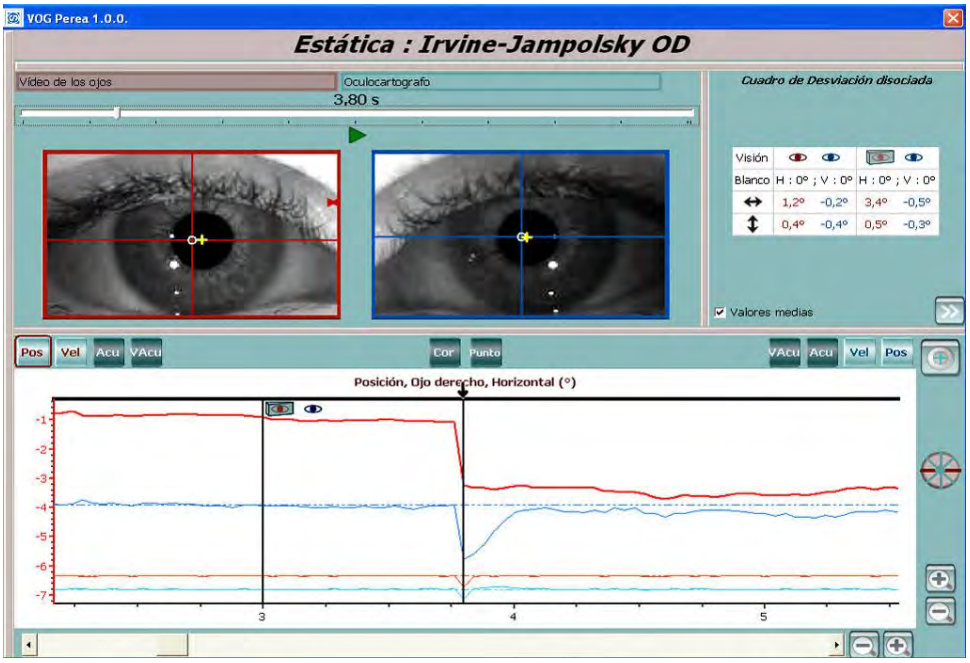


Figura Irvine 4-c. Caso de la Figura Irvine 4 (DETALLE). El ojo con prisma (OD) realiza movimiento de aducción para situar la fóvea en el lugar donde ha sido desplazada la imagen en la retina de este ojo prismado. Al tiempo, el ojo sin prisma (OI) es arrastrado, por la ley de Hering, en movimiento conjugado sacádico por el del ojo derecho. El paciente queda en situación de diplopía. En el Oculoscopio se ve cómo los dos ojos efectúan el mismo movimiento en correspondencia motora. Las velocidades del movimiento, reflejadas en las dos gráficas inferiores son, así mismo, perfectamente sinérgicas.

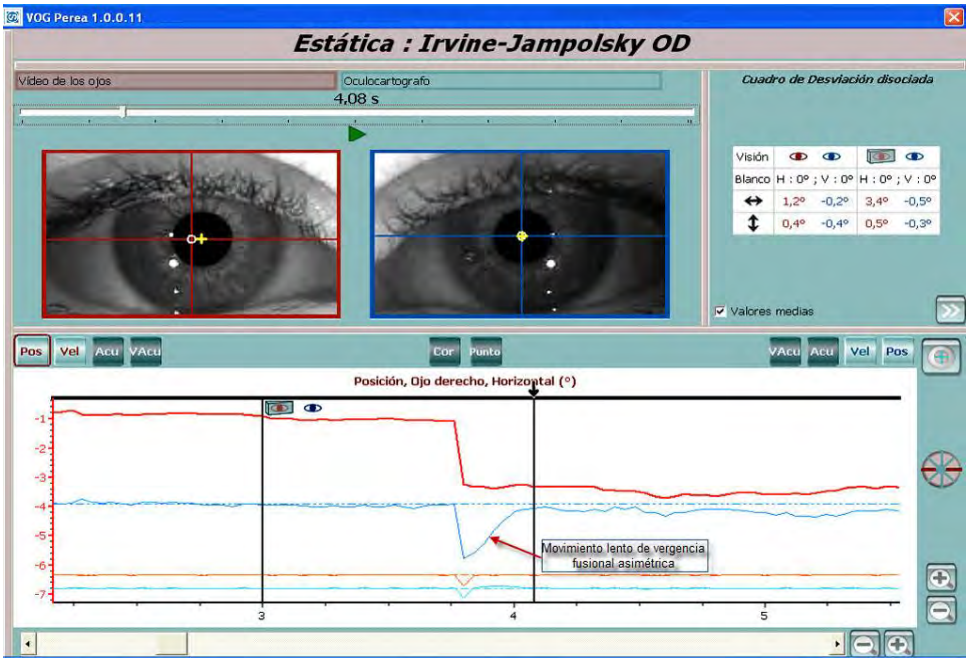


Figura Irvine 4-d. Caso de la Figura Irvine 4 (DETALLE). El ojo sin prisma (OI) recompone la situación con un movimiento lento de aducción (convergencia fusional asimétrica), para vencer la diplopía. En el Oculoscopio se aprecia el OD con la desviación de 4 dioptrías (2º) debido al prisma, mientras que el OI está perfectamente recto fusionando con su homólogo.

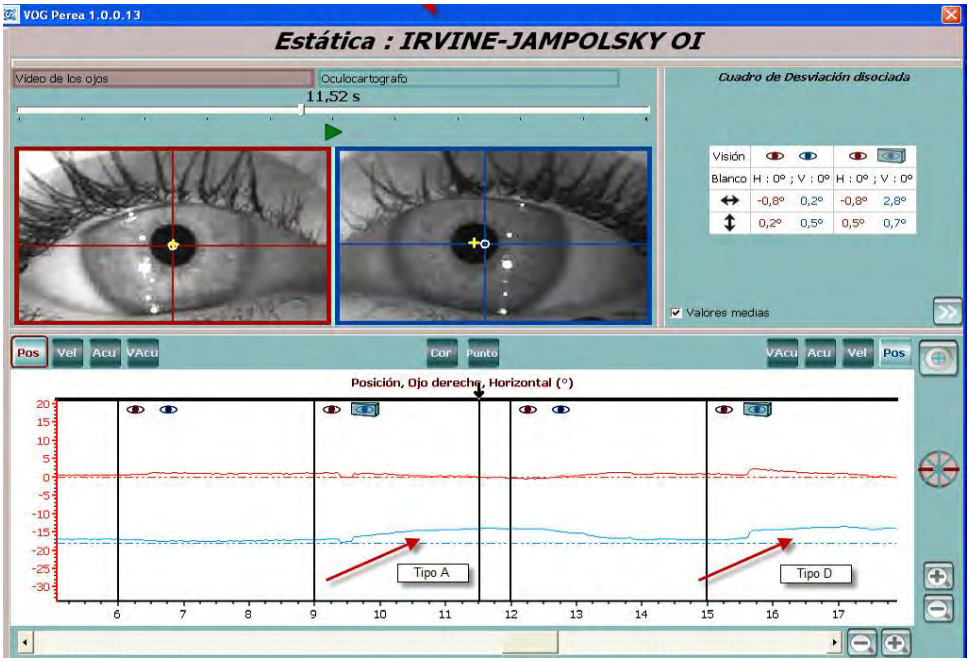


Figura Irvine 5. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico E.** En el Oculógrafo se aprecia el **Tipo A** (coincidente con el momento que se ve en la figura, y perfectamente visible en el Oculoscopio, marcado por la flecha roja de la izquierda). La segunda vez, al anteponer el prisma aparece el **Tipo D** (señalado con la flecha roja de la derecha).

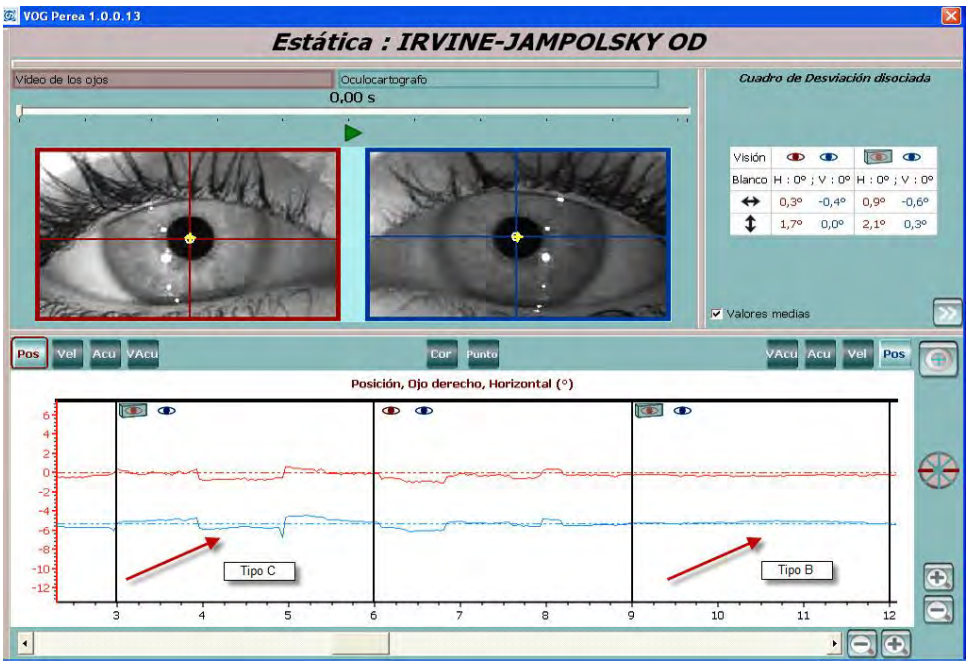


Figura Irvine 6. Test de las 4 D en paciente normal. **Tipo clínico E.**
Mismo enfermo de la Figura 4, con un primer movimiento al anteponer el prisma al OD que hace referencia al Tipo C (aducción del OD con sacádico conjugado de OI, de acuerdo a la Ley de Hering). La segunda vez que se coloca el prisma, sin embargo, no resulta movimiento alguno en ningún ojo, dando cuenta del Tipo B.

CONCLUSIONES

1. "Seguimos opinando que el test de las 4 dioptrías es el más preciso con que hoy contamos para el diagnóstico de microtropías, siempre y cuando se utilicen procedimientos de exploración sensibles y aptos para captar micromovimientos. En la actualidad, el más perfecto y a veces el único válido es la video-oculografía (VOG Perea) asistida por ordenador".

2. "Cuando se realiza el test de las 4 dioptrías, comparar lo que resulta en microtropía con respecto a ortotropía hay que desecharlo por ser factor inductivo de confusión".

3. "El test de las 4 dioptrías investigado mediante video-oculografía, es un magnífico test de diagnóstico de microtropía, pero por sí mismo y utilizado en el paciente enfermo, sin compararlo con el desplazamiento bi-ocular prismático que se produce en individuos normales".

La video-oculografía ha situado al test de Irvine-Jampolsky en el lugar de privilegio que merece.

Sófocles, en su tragedia más célebre "Edipo rey" (430 a.C), pone en boca del adivino Tiresias las siguientes palabras: *"… la verdad tiene fuerza por sí misma. No necesita más. Termina siempre por triunfar*". Lo triste es que a veces es preciso mucho tiempo para que la verdad salga a la luz. Veinte años necesitó **Rodman Irvine** para que **Arthur Jampolsky** mostrara al mundo científico su preciado test de las 4 dioptrías. Cuarenta años han hecho falta para que alguna de las situaciones que pueden darse en ortotropía con el prisma de baja potencia, que describiera **Paul Romano** en **1969**, lo hayamos podido demostrar por video-oculografía.

Test de las 8 dioptrías de Paliaga-Paladini (1987)

Según estos autores, las respuestas motoras obtenidas con la prueba pueden utilizarse para diferenciar la ortotropía de la microendotropía, en casos en que otros procedimientos no aporten resultados.

Para ello, se analizan las vergencias fusionales prismáticas buscando la divergencia fusional.

El estudio se realiza de cerca (35 cm), haciendo fijar un test pequeño que motive la atención del niño. Se antepone al ojo que se supone desviado un prisma de 8 D base nasal, comprobando los movimientos que sobre el mismo induce (Figura 25).

Son a valorar las siguientes respuestas:

a) Si el paciente es normal, se provoca un movimiento lento de divergencia fusional acorde a la potencia prismática (divergencia normométrica). Tanto se anteponga a uno u otro ojo.

b) Cuando hay microendotropía, al poner el prisma delante del ojo enfermo encuentran ausencia de movimiento de vergencia en el 57,5%. Menos frecuente detectan un movimiento paradójico de convergencia (26,5%). En muy contadas ocasiones, al igual que en los normales, aprecian divergencia fusional (16%).

En resumen: Cuando tras situar el prisma de 8 dioptrías, base nasal, en el ojo que sospechamos está en microendotropía, vemos movimiento de divergencia fusional, lo más corriente es que se trate de un paciente normal (pseudoendotropía). El microestrabismo se acusa, con gran probabilidad, por ausencia de movimiento, o con un movimiento paradójico de convergencia.

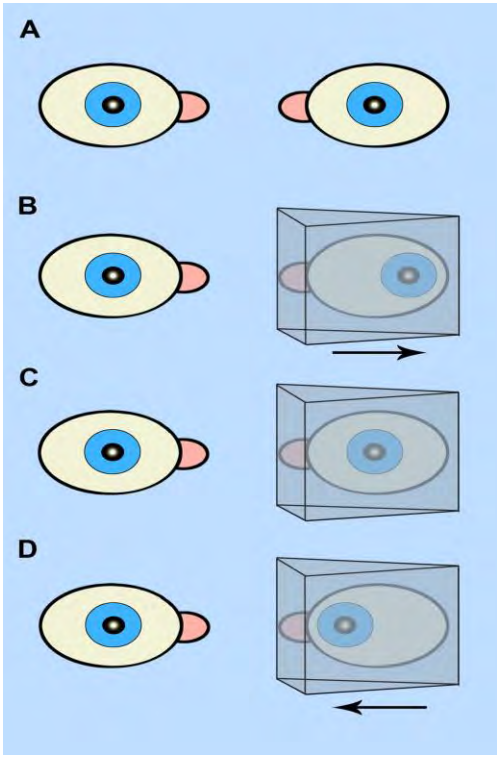


Figura 25. **Test de las 8 dioptrías de Paliaga-Paladini.**
A) Paciente en posición primaria de mirada (PPM).
B) Al anteponer un prisma de 8 D base nasal, si el paciente es normal se provoca un movimiento de divergencia fusional.
C) Si el paciente presenta microtropía, al anteponer el prisma ante un ojo con microdesviación no se aprecia, normalmente, movimiento alguno.
D) En algunos pacientes con microendotropía puede observarse un movimiento paradójico de convergencia.

Tortícolis ocular

Concepto

El vocablo ***tortícolis*** procede del latín: *tortum* = torcido y *collum* = cuello, habiendo prevalecido la deformación italianizante "*torti colli*".

El término ***tortícolis***, acuñado por el médico militar francés **Ferdinand Louis Joseph Cuignet** en **1873** en referencia al tortícolis ocular, puede definirse como *posición "anómala de la cabeza y del cuello adoptada para conseguir beneficio visual"*.

Este provecho visual lleva a clasificar el tortícolis en:

a) Tortícolis de visión

Busca mejorar la calidad de visión. En este grupo podemos incluir:

***** Astigmatismos bilaterales. Por lo común de eje oblicuo, en los que el enfermo adopta la posición viciosa de la cabeza buscando la utilización del meridiano corneal menos astígmata.

***** Nistagmo. El giro de la cabeza tiene como finalidad situar los ojos en la posición de mirada en que el nistagmo se encuentra bloqueado o con mínimo disturbio. En este apartado podemos situar el tortícolis con bloqueo fuera de la PPM y el del monoftalmo congénito.

* Ptosis bilateral. El individuo para ver tiene que ayudarse reclinando la cabeza hacia atrás, elevando el mentón.

***** Tortícolis del monoftalmo. Pretende compensar el campo visual perdido, girando la cabeza hacia el lado falto de visión buscando el "*egocentro*".

b) Tortícolis de desviación

El tortícolis con desviación ocular lo encontramos en individuos con desviación de los ejes oculares. Puede cursar con o sin binocularidad.

***** Con binocularidad. En este grupo podemos incluir parálisis, síndromes restrictivos, y síndromes alfabéticos con ortoforia en supra o infraversión.

***** Sin binocularidad. Aquí puede incorporarse el Síndrome de Ciancia.

El giro de actitud compensadora de cabeza puede hacerse con relación a los ejes: horizontal, vertical o anteroposterior. Respectivamente resulta tortícolis vertical (flexión o extensión de la cabeza), tortícolis horizontal (cabeza girada a derecha o izquierda) y tortícolis torsional (cabeza inclinada sobre hombro derecho o izquierdo).

El tortícolis no siempre resulta así de simple. La combinación, con relación al giro en torno a varios ejes, da con frecuencia formas mixtas.

Exploración

En un enfermo con tortícolis hay que comenzar por descartar cualquier síntoma que podamos asociar a causa músculo-esquelética, neurológica, otológica u otra enfermedad sistémica.

Valoraremos el origen músculo-esquelético congénito en un niño, en el que el tortícolis se asocia a la imposibilidad de rotación de la cabeza hacia el lado opuesto, mostrando un problema fibrótico. Expresamente habrá que tener en cuenta las contracturas del esternocleidomastoideo y los procesos malformativos de la columna cervical.

Desde el punto de vista neurológico, el tortícolis anuncia, a veces, el comienzo de una siringomielia.

Los tumores de la médula espinal y los tumores de los ganglios basales son susceptibles de provocar tortícolis.

El tortícolis responde, en ocasiones, a varios problemas dentro de la esfera otológica.

Existen, por último, tortícolis cuya causa no se llega a desentrañar jamás. Incluso en algunos se ha de buscar en el campo de las alteraciones del psiquismo.

Para considerar si el tortícolis es de origen ocular, es buen proceder colocar la cabeza al paciente en posición contraria a la adoptada habitualmente, comprobando, entonces, aparición de nistagmo o estrabismo.

Si creemos que el tortícolis puede ser ocular, procederemos con:

***** Estudio de la agudeza visual y refracción ocular

***** Estudio biomicroscópico del segmento anterior

***** Valoración del fondo ocular

***** Estudio sensorio-motor del paciente

***** Estudio del tortícolis ocular

Durante la exploración del tortícolis es conveniente no referirse a él para evitar poner a la defensiva al niño, porque suele tratar de rectificar controlándolo.

Mandamos fijar el objeto más pequeño que el paciente pueda ver a la distancia de 5 metros, y comprobamos el tortícolis fijando ojo derecho, fijando ojo izquierdo y en fijación binocular, determinando la posición cefálica con relación a sus ejes de giro, anotando la actitud en las tres situaciones. Es frecuente comprobar que, dificultando la prueba al acercarnos a tests más pequeños, el tortícolis va aumentando cuando es de causa ocular.

A continuación, de la misma manera valoraremos el tortícolis en visión próxima.

Clasificación etiológica de los tortícolis oculares

- Tortícolis de parálisis musculares y de síndromes restrictivos.
- Tortícolis del nistagmo.
- Tortícolis de endotropías con limitación de la abducción.
- Tortícolis de los síndromes alfabéticos.
- Tortícolis de defectos refractivos.
- Tortícolis del monoftalmo.

Tortícolis de las parálisis musculares

En la parálisis muscular el tortícolis busca el confort visual evitando la diplopía. La cabeza es dirigida hacia el lugar donde actúa el músculo paralizado con el fin de sustituir su acción, de tal forma que los ojos, para mirar de frente, realizarán un giro en dirección opuesta. De esta manera, la insuficiencia o parálisis de cada uno de los músculos oculares da lugar a su tortícolis característico.

Cuando en PPM el músculo paralizado tiene una sola acción, el caso es sencillo porque la compensación de la cabeza actúa solo en una dirección. Ocurre con los músculos rectos horizontales, cuya función se ejecuta alrededor del *eje Z de Fick* (*vertical*), es decir, abductora (recto lateral) o aductora (recto medio), en cuya deficiencia el tortícolis, derecho o izquierdo, es simplemente de giro horizontal. Ante tortícolis con cabeza girada hacia la derecha, tendremos como músculos responsables al recto lateral del ojo derecho o al recto medio del ojo izquierdo; en tortícolis con la cabeza girada hacia la izquierda, los músculos enfermos serían el recto lateral del ojo izquierdo o el recto medio del ojo derecho.

El tortícolis es más complejo cuando el músculo afectado tiene varias acciones, como ocurre con los músculos de actuación vertical y muy particularmente en el caso de los oblicuos.

Si los músculos patológicos son los rectos verticales (superior o inferior), con acción ciclo-rotadora débil, el tortícolis suele realizarse alrededor de los *ejes X* (*frontal*) *y Z de Fick* (*vertical*), elevando o deprimiendo la cabeza según se trate del recto superior o inferior respectivamente, y girando horizontalmente la cabeza a derecha o izquierda en caso de tratarse de los rectos verticales del ojo derecho o del izquierdo.

Cuando los músculos paralizados son los oblicuos, teniendo en cuenta su predominante acción torsional, nos fijaremos fundamentalmente en el giro de la cabeza alrededor del *eje Y de Fick (anteroposterior)*, que será hacia el hombro del lado sano en el caso del oblicuo superior para evitar la intorsión deficitaria, y sobre el hombro del lado enfermo cuando se trate del oblicuo inferior para compensar la dificultad de extorsión.

No debemos olvidad el caso particular de la blefaroptosis en la que el paciente busca el confort elevando el mentón.

El tema se complica cuando el tortícolis no es provocado por la parálisis inicial de determinado músculo, sino por los secundarismos. Es decir, por las modificaciones musculares, hiperacciones y contracturas del músculo antagonista homolateral y del sinergista opuesto del primitivo músculo paralizado.

<u>Llegados a este punto, veamos:</u>

1º El tortícolis de giro horizontal simple: cabeza girada a la derecha o a la izquierda, da que pensar en parálisis del recto lateral (VI par), dada la rareza de la parálisis aislada del recto medio.

2º Con tortícolis de giro esencialmente vertical, cabeza girada hacia arriba o hacia abajo, el músculo más frecuentemente paralizado es un recto vertical, superior o inferior respectivamente.

3º Con tortícolis de giro torsional, cabeza inclinada hacia un hombro, tenemos normalmente parálisis de un músculo oblicuo, siendo más frecuente la del oblicuo mayor (IV par), cuyo tortícolis compensador será: cabeza inclinada y desviada hacia el hombro del lado sano y girada hacia abajo o arriba según sea debido solo a la parálisis del oblicuo mayor o a la contractura de su antagonista homolateral (oblicuo inferior), que provocará la elevación de la cabeza para alejar la mirada del campo de acción de este músculo.

Tortícolis de los síndromes restrictivos

El tortícolis en el Síndrome de Duane va a instaurarse en aquellos casos en que el paciente tiene visión binocular normal. La naturaleza del tortícolis va a depender de la situación motora de equilibrio del ojo afectado. Si fijando con el ojo sano, que es lo habitual, el ojo enfermo se encuentra en posición primaria, no existirá tortícolis. Si el ojo enfermo se halla en endotropía, el tortícolis se hará girando la cabeza hacia el ojo enfermo. Y si el ojo enfermo está en exotropía, el tortícolis se hará girando la cabeza hacia el ojo sano. Se trata de encontrar esa situación privilegiada en la que puedan colaborar armónicamente los dos ojos y así evitar la diplopía.

En el Síndrome de Brown, la alteración vertical puede acompañarse de tortícolis para compensar la diplopía. La cabeza suele estar girada hacia el ojo sano y el mentón algo elevado.

En el Síndrome de fibrosis de los rectos medios, la cabeza gira hacia el lado del ojo fijador.

En el Síndrome de fibrosis de los rectos inferiores, la cabeza se inclina hacia atrás por imposibilidad de elevar los ojos.

Tortícolis del nistagmo

Es actitud compensadora de la cabeza destinada a mantener un ojo, o los dos, en una

zona *(zona neutra*) en la que el movimiento de *batida* es mínimo o ausente (*posición de bloqueo*).

La *zona neutra* corresponde a aquella donde la situación motora es la mejor para llevar a cabo una función sensorial óptima (mejor agudeza visual). Es obvio que la *zona neutra* siempre será excéntrica con relación a la posición primaria de mirada. De lo contrario, el tortícolis no tendría razón de producirse.

El tortícolis se realiza girando la cabeza hacia la zona de máximo disturbio , para que los ojos se mantengan en ésta. Si la *zona neutra* se encuentra a la derecha, la cabeza girará hacia la izquierda (Figura 27).

Tortícolis de la endotropía con limitación de la aducción

El tortícolis se produce por la "fijación monocular en aducción", característica de esta forma clínica que sucede para evitar el nistagmo, que se observa al sacar el ojo de esta zona en la que se encuentra como anclado. La cabeza gira hacia el ojo fijador, siendo alternante el tortícolis cuando la endotropía es alternante (Figura 28).

En el tortícolis por la "fijación monocular en aducción" podemos incluir el *tortícolis del monoftalmo congénito* (Figura 28).

Tortícolis de los síndromes alfabéticos

La ortotropía en supra o infraversión va condicionar la aparición de un tortícolis vertical.

Tortícolis en anormalidades refractivas

Dentro de los defectos refractivos, son los astigmatismos oblicuos de cierta entidad (>2 D), los que, a veces, causan tortícolis. El paciente adopta su posición anómala con la finalidad de utilizar el meridiano menos astígmata para conseguir mejor agudeza visual.

Tras la corrección del defecto refractivo la posición anómala de la cabeza desaparece.

Tortícolis del monoftalmo

La cabeza gira hacia el lado del ojo perdido, en afán de compensar la falta de campo visual de ese ojo. Trata de poner el ojo útil en la posición más centrada y ciclópea posible buscando, como referimos antes, el egocentro.

Esta posición de tortícolis la observamos de forma espontánea en el gabinete de refracción al tapar un ojo cuando, rutinariamente, comprobamos la agudeza visual a pacientes normales.

Interés del tortícolis ocular

1. El diagnóstico nos va a posibilitar explicar la patología ocular del paciente.

2. Su existencia nos permite conocer el estado sensorial del desequilibrio óculo-motor. Tiene valor pronóstico importante porque nos indica que la visión binocular existe en determinada posición de mirada.

3. El tortícolis es un dato importante a considerar en el momento de planificar la cirugía. Tan cierto que, a veces, con un ángulo de desviación no importante desde el punto de vista estético, nos podemos plantear la cirugía pensando solo en mejorar el tortícolis.

Por otra parte, la existencia de tortícolis va a condicionar nuestra cirugía con el fin de mejorarlo, siempre teniendo presente que la coexistencia de una tropia puede condicionar el tratamiento. Hay que armonizar la terapia conjunta de ambos problemas.

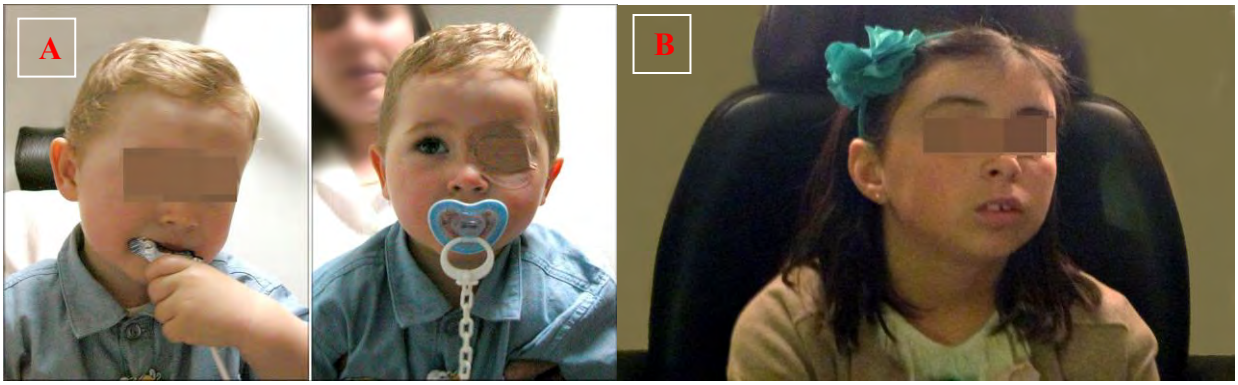


Figura 26. **A) Tortícolis secundario a síndrome restrictivo. Desaparece al ocluir el ojo.**
B) Tortícolis secundario a nistagmo OI con mayor disturbio en levoversión (Síndrome de bloqueo de nistagmo).

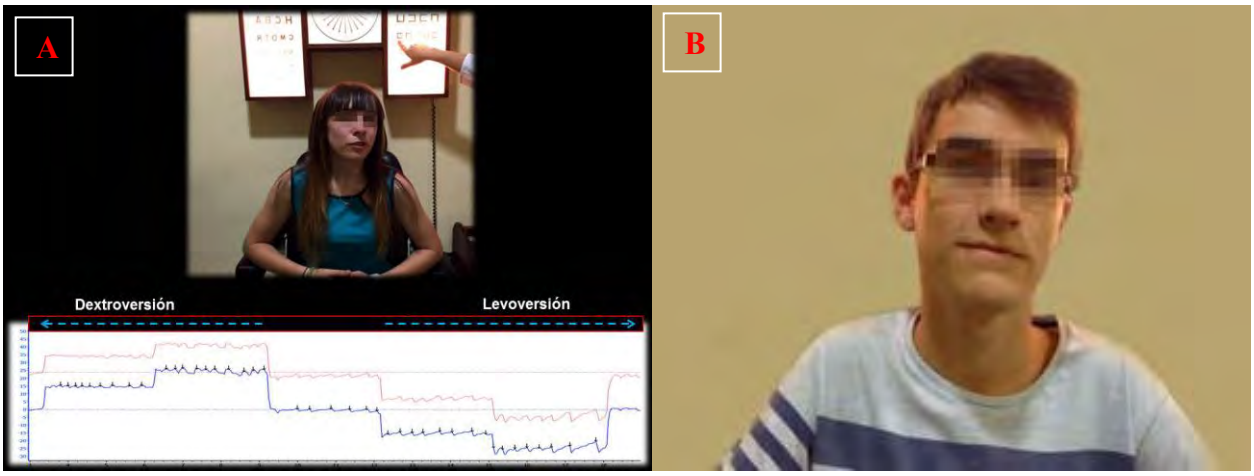


Figura 27. **Tortícolis.**

A) Secundario a nistagmo. Como se ve en el Oculógrafo, la mayor amplitud de los movimientos se detectan en levoversión. La cabeza gira hacia el lugar de máximo disturbio para posicionar los ojos hacia la dextroversión.

B) Secundario a parálisis de IV par derecho: Cabeza inclinada hacia el hombro del lado sano.

Figura 27. **Tortícolis.**

La imagen de la izquierda corresponde a tortícolis de endotropía con limitación de la abducción (fijación en aducción por ojo derecho). El paciente de la derecha es un tortícolis nistágmico con situación de bloqueo en mirada a la izquierda, que le obliga a girar la cabeza hacia su lado derecho.

Test de Bielschowsky (1938)

La maniobra descrita por **Alfred Bielschowsky** es útil para diagnosticar y, sobre todo, confirmar la paresia del músculo oblicuo mayor. Permite el diagnóstico diferencial con la paresia del recto superior contralateral.

Para su exploración, al paciente, con la cabeza recta, los ojos abiertos, y en posición primaria, se le manda fijar un objeto o punto luminoso situado a 5 metros. Seguidamente, tomando con las dos manos la cabeza y el mentón, se le inclina hacia uno y otro hombro. Si al inclinar la cabeza hacia uno de ellos se observa que el ojo de ese lado hace un movimiento de elevación, confirmamos la existencia de paresia del oblicuo mayor de ese ojo. Al inclinar la cabeza hacia el hombro opuesto la prueba es negativa, observando que el ojo de este otro lado no se eleva de la misma forma. (Figura 29).

Nos encontramos ante el análisis de los reflejos posturales. Concretamente ante el reflejo de torsión de los ojos por estímulo del sistema otolítico al inclinar la cabeza sobre un hombro. Esta maniobra produce automáticamente un movimiento reflejo consistente en inciclotorsión del ojo de este lado y exciclotorsión del ojo del lado opuesto. La inciclotorsión es privativa del músculo recto superior y, de modo más importante, del oblicuo mayor, que si bien son sinérgicos en esta acción, son antagonistas en los movimientos verticales: el recto superior es elevador y el oblicuo mayor es depresor. De esta manera, al torsionar la cabeza sobre el hombro del lado correspondiente al oblicuo mayor afectado, éste no podrá contraerse debido a su parálisis, siendo el recto superior el único músculo capaz de intorsionar el ojo. Al mismo tiempo en esta contracción muscular se pone de relieve la otra función de estos dos ojos, que es la vertical, de elevación o descenso. Como de estos dos músculos intorsionadores el único con posibilidad de trabajar es el recto superior, en razón de la parálisis del oblicuo mayor, saldrá a escena su segunda función: la elevación del ojo, que no podrá ser contrarrestada por el descenso que tendría que provocar su antagonista, el oblicuo mayor, al estar paralizado.

Locke en **1968 y** emitió la otra hipótesis, de que el test de Bieschowsky es consecuencia de la hiperacción del antagonista homolateral del oblicuo superior, el músculo oblicuo inferior, que se expresa por el efecto vertical elevador.

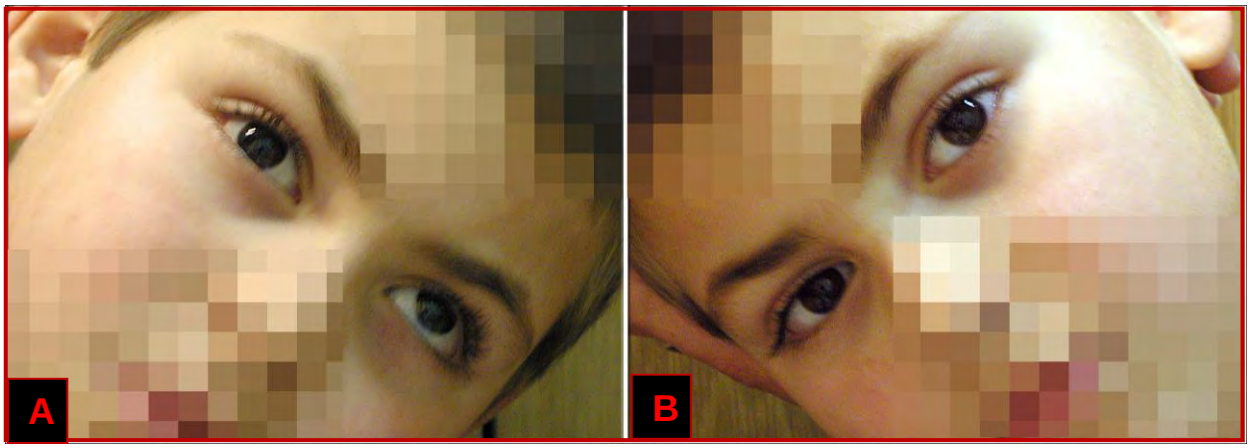


Figura 29. **Test de Bielschowsky. Parálisis del IV nervio del lado izquierdo.**
Al inclinar la cabeza hacia determinado hombro estamos provocando la acción de los intorsionadores del ojo de ese lado.
A) Cabeza inclinada hacia el lado izquierdo. Prueba positiva por elevación del ojo izquierdo.
B) La prueba es negativa al inclinar la cabeza hacia el lado opuesto.

Estudio de la acomodación

Precisa los siguientes exámenes:

1. Amplitud de acomodación.

Acomodación es la *capacidad que tiene el ojo de cambiar dinámicamente su poder dióptrico*, haciendo que la imagen del objeto que se mira se forme enfocada en la retina, aun variando la distancia del punto fijado. La acomodación se expresa en dioptrías.

El *valor de la acomodación* corresponde a la inversa de la distancia, en metros, del objeto que se mira. Es decir, cuando la distancia del objeto fijado es el infinito, la cuantía de la acomodación en dioptrías será 1/infinito = 0; o sea, no hay acomodación. Cuando la distancia del objeto mirado es 1 m, la cantidad de acomodación será 1/1 = 1D. Si la distancia del objeto fijado es 0,50 m, el valor de la acomodación corresponderá a 1/0,50 = 2D.

Por *punto remoto* (R) se entiende el más alejado que el individuo puede percibir con nitidez. En el emétrope se corresponde con el infinito. El *punto próximo* (P) es el más cercano que se ve enfocado. La distancia que separa el *punto remoto* del *punto próximo* se llama *recorrido de acomodación* o *rango de acomodación*, que se expresa en metros. La inversa del *recorrido de acomodación* se denomina ***amplitud de acomodación***, que traduce la diferencia entre el *valor de acomodación* a nivel del *punto próximo* con respecto al del *punto remoto,* expresado en dioptrías prismáticas. La *fórmula de Donders* permite medirla:

A = 1/P-1/R

P = distancia del punto próximo
R= distancia del punto remoto
Los valores traducidos en metros.

Ejemplo:

a) En un emétrope cuyo punto próximo se encontrará a 8 cm, la amplitud de acomodación será:

A = 1/0,08 - 1/infinito = 12,5 dioptrías.

(En el emétrope la **amplitud de acomodación** (**A**) se corresponde siempre a 1/P en metros, pues el valor de 1/R ha de ser cero al estar el punto remoto (**R**) situado en el infinito, pues 1/infinito es igual a cero.

b) En un miope, cuyo punto próximo se encontrara a 30 cm y su punto remoto a 1 metro, la amplitud de acomodación será:

A = 1/0,30 - 1/1 = 2 dioptrías

La *amplitud de acomodación* o *reserva acomodativa* depende de la edad. Es mayor en los niños y va disminuyendo con el tiempo. De 20 dioptrías en los emétropes muy pequeños, conserva aún 12 a 15 dioptrías a la edad de 5 años. En el cuadro siguiente se reflejan los valores que aportaron **Donders** y **Duane.**

	Donders	Duane
N =10 años	Am =14 dt	Am =11 dt
15	12	10,3
20	10	9,5
25	8,5	8,6
30	7	7,6
35	5,5	6,5
40	4,5	5,3
45	3,5	3,5
50	2,5	2,1
55	1,75	1,5
60	1	1,2
65	0,5	1,1
70	0,25	1,0

Valores de amplitud de acomodación según Donders y Duane.

Varios son los procedimientos que pueden utilizarse para determinar la *amplitud de acomodación*:

- *Método de Donders*. El paciente con sus lentes correctas. Sobre una regla graduada se desplaza el test de visión próxima hasta el lugar en que nos indique ver las letras borrosas. En este momento, la inversa de la distancia expresada en metros corresponderá al valor dióptrico del punto próximo. Suponiendo que el paciente fuera un emétrope que viera con nitidez una palabra del test de lectura hasta la distancia de 10 cm. La amplitud acomodativa sería:

  A = 1/0,10 – 1/infinito = 10 dioptrías.

- *Método retinoscópico*. Es un procedimiento de exploración objetiva de la amplitud de acomodación. Se busca la diferencia de los valores esquiascópicos obtenidos al estudiar al paciente fijando el test a 6 metros y el situado en visión próxima.
  Este método es difícil de practicar correctamente, ya que la esquiascopia hay que realizarla con pupilas sin midriasis, por lo que la determinación de los valores reales del movimiento de las sombras resulta más complicado.

Finalmente, **Donders** concluyó en la siguiente fórmula para determinar de modo aproximado el valor de la <u>*amplitud de la acomodación*</u> a diferentes edades:

A = 12,5 - 0,2 E
(**E** representa la edad del paciente)

Así a los 30 años: A = 12,5 -0,2x30 = 6,5 D.

2. Estudio de la relación CA/A (Hofstetter, 1943)

Por *relación CA/A* se entiende la que existe entre *convergencia* del objeto fijado y *acomodación* efectuada.

La estrecha relación entre convergencia y acomodación como mecanismo desencadenante de estrabismo fue expresada por vez primera por **Donders (1864)**.

La función *convergencia acomodativa-acomodación* es compleja. Su papel en las alteraciones del equilibrio óculo-motor permanece obscuro, aunque la relación entre ambas debería tener gran importancia, dada la vinculación que existe entre determinadas ametropías y el estrabismo, así como la influencia que sobre éste aportan la anteposición de lentes esféricas: positivas y negativas.

Sin embargo, sabemos que un defecto ametrópico pequeño puede dar lugar a una endotropía importante y, también, que la mayoría de las hipermetropías de los niños no derivan en estrabismo. Esto significa que, aparte del defecto refractivo, tiene que existir, obligatoriamente, otros desórdenes de base.

El movimiento de vergencia íntimamente unido a la acomodación, extremadamente complejo por la añadida relación nerviosa habida entre los centros óculo-motores y el sistema nervioso autónomo que controla la acomodación y el juego pupilar, es medible clínicamente en determinada proporción. **Roelof (1913)** determinó el grado de convergencia que inducía una unidad de acomodación, conociéndose este fenómeno desde **Hofstetter (1943)** como *relación convergencia acomodativa-acomodación (relación CA/A*). Este hecho toma importancia en los estrabismos con incomitancia lejos-cerca y en los de ángulo variable.

Ahora bien, la complejidad de la *relación acomodación-convergencia* se sobredimensiona al conocerse que en cualquier

movimiento de vergencia se entremezclan y complementan los diferentes tipos de vergencia: *acomodativa*, *fusional* y *proximal*. Todas ellas modulando el tono ocular básico del estado de vigilia (*vergencia tónica*). Esto hace que sea muy difícil aislarlas entre sí y saber el grado y momento en el que intervienen una y otra. Podemos descartar la *vergencia acomodativa* estudiando al présbita de 70 años o al pseudofaco. También podemos marginar la *vergencia fusional* explorando la vergencia al monoftalmo u ocluyendo un ojo al individuo y valorar la vergencia consensual. Pero aislar cualquiera de ellas de la *vergencia proximal* y de la *vergencia tónica* es muy difícil con los procedimientos de exploración con que contamos en la actualidad, máxime cuando se ha podido comprobar por EOG y VOG que la *vergencia acomodativa* despertada por cristales esféricos y la *vergencia fusional* provocada por lentes prismáticas motivan movimientos vergenciales muy tímidos. Sabemos por **Maurice Quéré** que el movimiento de mayor calidad es el que provoca la *vergencia proximal*. La *vergencia acomodativa* y la *vergencia fusional* no son sino moduladores lentos de control y puesta a punto del resultado final.

Tanto la acomodación como la convergencia se detallan como la inversa de la distancia de fijación expresada en metros. La unidad así obtenida en acomodación es la *dioptría*. La unidad que conseguimos en convergencia es el *ángulo métrico* (propuesto por **Ernest Nagel**). Definidas de esta manera ambas funciones, significa que el número de dioptrías de acomodación que hay que realizar para fijar un objeto a determinada distancia debe corresponderse al mismo número de ángulos métricos de convergencia. Ejemplo: Si el individuo fija un objeto a medio metro de distancia, la equivalencia será que converge (1/0,50)=2 ángulos métricos y que acomoda (1/0,50)=2 dioptrías. Si fija a 30 centímetros, la convergencia será (1/0,30)=3 ángulos métricos y la acomodación (1/0,30)=3 dioptrías.

Sin embargo, en la práctica clínica hay un cambio sustancial pues lo que nos interesa es la *convergencia real* o *convergencia efectiva*, cuyo valor va acorde con la distancia interpupilar. El valor de la *convergencia real* es tanto mayor cuanto más importante sea esta distancia interocular. Se utiliza como unidad de *convergencia real* la dioptría prismática, que la expresamos mediante la "***fórmula de Prentice***", donde se introduce la nueva variante de *distancia interpupilar:* ***C = Di x D***
(donde **C** es *convergencia real*, **Di** es *distancia interpupilar* en centímetros, y **D** la inversa de la *distancia de fijación* en metros, expresada en dioptrías prismáticas).

Así, para un individuo con 6 cm de distancia interpupilar, fijando un objeto situado a 33 cm, precisará la siguiente convergencia: C = 6 x 1/0,33. O sea, 18 dioptrías prismáticas. Si el objeto fijado está a 50 cm y la distancia interpupilar es la misma, la *convergencia real* será: C = 6 x 1/0,50. O sea, 12 dioptrías prismáticas.

La *relación CA/A* expresa el número de dioptrías prismáticas de convergencia que induce cada dioptría esférica de acomodación utilizada. Los autores que han trabajado en el tema dan como parámetros normales, a través de los diferentes medios de investigación que se viene utilizando: 3 a 5 dioptrías prismáticas. Valores por encima y por debajo los consideran patológicos.

Esta *relación CA/A*, característica y distinta en cada persona, permanece constante e inalterable durante toda la vida, independiente de la edad. Con el paso del tiempo disminuye la amplitud de acomodación pero no la *relación CA/A*. Sobre ésta, no influye ningún tipo de ametropía, fuere cual fuere su potencia, ni los diferentes tratamientos actúan sobre ella de forma duradera (prismático, ortóptico, farmacológico o quirúrgico). El alcohol disminuyen la *relación CA/A* (**Powell, 1938**). También los barbitúricos, en tanto que la aumenta las anfetaminas (**Westheimer, 1963**).

Cuando la *relación CA/A* está elevada, la *convergencia fusional* es la que va a tratar de compensar el exceso de convergencia: si lo consigue, se mantiene la ortotropía a expensas de un estado de foria; en caso contrario el resultado será un estrabismo.

Pues bien, anteriormente se ha dicho que, considerando una población homogénea con la misma distancia interpupilar (por ejemplo 6 cm), el individuo normal para ver a diferentes distancias debe utilizar siempre la misma cantidad de *convergencia* que de *acomodación*. Así, para fijar un objeto a 50 cm precisará 1/0,50 = 2 dioptrías de acomodación y 1/0,50 = 2 ángulos métricos de convergencia que, si se aplica la *ley de Prentice,* le correspondería un valor de *convergencia real* equivalente a: C = 6 x 1/0,50 = 12 dioptrías prismáticas.

Pero ahora supongamos el caso de un individuo normal pero con un defecto refractivo hipermetrópico de 3 dioptrías. Tendría que utilizar para fijar con precisión a esta misma distancia de 50 cm, al igual que anteriormente, 2 ángulos métricos de *convergencia* o, si se quiere, 12 dioptrías prismáticas de convergencia real y, sin embargo, 5 dioptrías de *acomodación*. El valor de la *convergencia* de acuerdo a la *ley de Prentice* sería el mismo, pero la *relación CA/A* cambiaría de modo importante al haber aumentado notablemente la *acomodación* requerida. Entonces, podríamos preguntarnos ¿cómo es posible esto, siendo funciones sinérgicas la *convergencia* y la *acomodación*?. ¿Sacrificamos la *convergencia* viendo doble o lo haríamos con la *acomodación* perdiendo nitidez y definición del objeto visualizado?. O dicho de forma más sencilla, ¿es preferible ver los objetos nítidos pero dobles o verlos simples pero confusos?.

La explicación no puede ser otra que considerar que la *relación CA/A* no es un hecho rígido, como creía **Johannes Müller** y **William Portefield**, para quienes el grado de acomodación estaba invariablemente vinculado al grado de convergencia de los ejes visuales, no pudiendo modificarse uno sin el otro, de tal modo que a un grado de convergencia correspondía invariablemente una determinada cantidad de fuerza acomodativa.

Donders demostró que entre estas dos funciones no había una relación "absoluta". Que ambas caminan no proporcionalmente sino solamente de forma paralela. La prueba de ello es que la mayoría de los emétropes no presentan desviación ocular y, concretamente, la mayoría de los hipermétropes no corregidos con lentes no muestran endotropía acomodativa. Tampoco los miopes, que de cerca no acomodan y, sin embargo, convergen perfectamente. Ni los présbitas tienen exotropía al mirar de cerca a pesar de que no pueden acomodar. Ni, por último, los heterofóricos presentan defecto refractivo a pesar de tener que converger el exóforico y divergir el endofórico, de tal modo que presentarían transitoriamente miopía el primero (por aumento de la acomodación) e hipermetropía el segundo.

Experimentalmente podemos disociar la *convergencia* y la *acomodación* sin que pase nada. Bien con la *experiencia de Donders*: Se coge un texto y se comienza a leer, interponiendo a continuación a uno de los ojos un prisma débil con base nasal, comprobando como las letras se desdoblan un momento para recomponerse inmediatamente tras relajar la *convergencia* para compensar el efecto prismático, pudiendo seguir leyendo con la misma *acomodación* y una *convergencia* disminuida. Bien con *lentes esféricas*, en el que se aplica al ojo, en vez de un prisma, una lente esférica negativa, de tal manera que con la misma *convergencia* se hace variar la *acomodación* en la lectura.

De lo precedente se desprende la posible variación de la *relación CA/A* de unos individuos otros, teniendo su medida interés limitado. Todo ello refuerza la idea de que, estando de acuerdo en que el estrabismo es una patología de las vergencias, no quiere decir que cuando se habla de este desequilibrio

motor haya que pensar en enfermedad de la *vergencia acomodativa*, ni tampoco de la *vergencia fusional*, sin duda más importante que la anterior al mantenerse vigente durante toda la vida, incluyendo la época de la presbicia en que no hay acomodación. Hay que volver a pensar, como **Maurice Quéré** sustenta, en la posible alteración de la *vergencia tónica*, que para este autor sería "*la madre de todas las vergencias*".

La significación es que ante una *vergencia tónica* enferma, el excesivo esfuerzo acomodativo con desequilibrio sincinésico vergencial, o la necesidad de aplicación de una vergencia fusional en un paciente con patología que dificulte esta función (ametropías, anisometropías, patología monocular, insuficiencia vergencial o perturbaciones sensoriales de inhibición importantes), podrían ser desencadenantes de descompensación de aquella.

La exploración puede realizarse fijando un objeto y haciéndole cambiar la acomodación comprobando la variación de su convergencia, que podemos conseguir variando la distancia del objeto a los ojos, observando el comportamiento del ángulo en visión lejana y próxima, y, también, variando la acomodación anteponiendo a los ojos lentes esféricas sin variar la distancia. De ambas maneras se pueden inducir cambios en la acomodación.

Veamos los dos métodos más corrientemente utilizados para el estudio de la *relación CA/A*:

Método de la heteroforia

La exploración se realiza corregida totalmente la ametropía que presente el paciente para excluir la *convergencia acomodativa* de naturaleza refractiva.

Este método está basado en la valoración y diferencia del ángulo de desviación, sea foria o tropia, en función de la distancia: lejos a 5 m y cerca a 30 cm.

En su exploración, se valora el ángulo de desviación mediante el cover test con prismas en caso de heterotropía, y prueba subjetiva con el cristal de Maddox rojo en caso de heteroforia. De modo más exacto y rápido puede hacerse mediante VOG.

Para su determinación aplicaremos la siguiente fórmula:

CA/A = Di + Dc-Dl/ D

CA es la **convergencia acomodativa**, **A** es la **acomodación**, **Di** es la **distancia interpupilar** expresada en centímetros, **Dc** es la **desviación de cerca**, **Dl** la **desviación de lejos** y **D** la **distancia de la exploración de cerca en dioptrías** (a 33cm = 3 D).

Las endodesviaciones se contabilizan como valores positivos y las exodesviaciones como negativos.

Así, si el paciente es ortofórico de lejos y cerca, la *relación CA/A* se corresponde con la distancia interpupilar (**Di**). En el caso de que esta sea de 6 cm, el valor será de 6.

Si el paciente es ortofórico de lejos, pero de cerca tiene una desviación de +12 dioptrías, la *relación CA/A* en el mismo paciente tendrá un valor de: 6 + 12/3 = 10 D.

Ya se ha dicho que se considera normal una relación de 4 dioptrías prismáticas. Valores de 2 ó menos es débil. De 6 ó más es alta.

El gran problema del método de la heteroforia es que en él participa de modo importante la *vergencia proximal*, siendo imposible en la actualidad separar uno y otro componente. Esto hace dudar de la efectividad de este método de determinación.

Reinecke, en **1967**, realizó un nomograma, mediante el cual, conociendo la diferencia entre los valores de desviación de cerca (**Dc)** y de lejos (**Dl**), y el valor de la

distancia interpupilar, se puede determinar el *valor CA/A*. (Figura 30).

Método del gradiente

Con la ametropía compensada con lentes para eliminar la convergencia acomodativa motivada por la refracción, se hace fijar al paciente un test pequeño a 5 metros, que precise, al menos, 0,5 de agudeza visual. La fijación a esta distancia está exenta de *convergencia acomodativa* y de *convergencia proximal*.

Seguidamente procederemos de la siguiente manera:

* Se determina el ángulo de desviación a esta distancia en dioptrías prismáticas (**D1**).

* A continuación se antepone un esférico negativo de -3 dioptrías esféricas, que inducirá una acomodación de 3 dioptrías **(E)** y se vuelve a medir el ángulo (**D2**).

* Finalmente se aplica la siguiente fórmula: ***CA/A = D2-D1/E***

* Las endodesviaciones se contabilizan como valores positivos y las exodesviaciones como negativos.

<u>1º Ejemplo</u>

Angulo de desviación con su corrección = +6 D prismáticas.

Angulo de desviación al interponer una lente esférica de -3 D = +12 D prismáticas.

Valor CA/A = D2-D1/E = 12-6/3 = 2

<u>2º Ejemplo</u>

Angulo de desviación con su corrección = - 6 D prismáticas.

Angulo de desviación al interponer una lente esférica de -3D = +12 D prismaticas.

Valor CA/A = D2-D1/E = 12 - (-6)/3 = 6

Este procedimiento tiene la ventaja sobre el método de la heteroforia de no estar influido por la *convergencia proximal* al realizarse a 5 metros. Ahora bien, la investigación de la *convergencia acomodativa* está contaminada de *vergencia tónica* y de su controladora la *vergencia fusional*. Otro gran inconveniente es la pobreza vergencial que despiertan los cristales esféricos. También la necesidad de que el paciente posea un potencial de acomodación suficiente para compensar el esférico de -3D. Amén del factor de subjetividad que se precisa para saber si el paciente está acomodando de verdad, o no, al adicionarle las lentes esféricas.

Se ha de advertir al lector que los márgenes de error que presentan ambos procedimientos son de importancia suficiente para que, a día de hoy, y desde un punto de vista práctico, el estudio de esta sincinesia siga en manos de quienes se dedican al campo de la investigación. *Citarlo tiene que ver, sin duda, con el deseo de mantener la línea clásica que me he propuesto seguir en este libro*.

El escollo más importante, ya dicho, que encontramos al intentar determinar la *relación CA/A* es la carencia de medios para aislar cada uno de los tipos de vergencias. Separar la vergencia inducida por la acomodación (*vergencia acomodativa*) de sus hermanas es tarea prácticamente imposible.

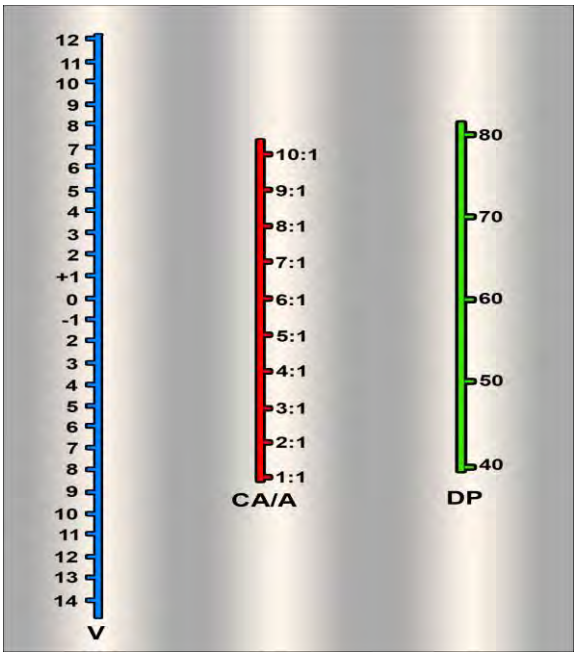


Figura 30. **Nomograma de Reinecke.**

En cualquier estudio practicado en visión próxima o intermedia, están interviniendo las cuatro vergencias: tónica, fusional, acomodativa y proximal. Por tanto carece de valor.

Si hacemos el registro en visión lejana (haciendo fijar bi-ocularmente el test a 6 metros), en teoría aislamos, dejando sin actividad, la *convergencia proximal*, pero siguen manteniéndose la *vergencia tónica* (que es imposible marginar en estado de vigilia) y la *vergencia fusional*.

Si en el mismo estudio anterior ocluimos un ojo para aislar la *vergencia fusional*, tratando de valorar la vergencia acomodativa consensual, damos rienda suelta al despertar de las forias debido a la oclusión, de tal forma que los valores que pudiéramos obtener de la *vergencia acomodativa* tampoco sería limpio, salvo que la determinación se la hiciéramos a un ortofórico, que limitaría mucho la prueba. Aparte de que seguiría íntimamente vinculada a ésta la *vergencia tónica*. Además, como sabemos, del hándicap que representa la pobreza que muestran en la exploración los movimientos vergenciales despertados por la adición de lentes.

Hagamos lo que hagamos para determinar el valor de la *vergencia acomodativa* con los medios de que hoy disponemos, siempre estará contaminado.

Creemos que en el momento actual el estudio de la *relación CA/A* es buen tema de investigación sin gran interés práctico. Ante un estrabismo incomitante lejos-cerca la respuesta motora a la adición de lentes es el único dato con entidad para poder pensar en un componente acomodativo y así aplicar la terapia adecuada.

Estudio y registro de la cinética ocular (VOG-Perea)

La valoración de la cinética ocular es prueba muy importante y poco practicada en consultorios de oftalmología, debido a la dificultad que ha habido hasta ahora para su realización. Su exploración y registro gráfico se practicaba mediante procedimientos relativamente sofisticados y bastante dificultosos de llevar a cabo (solo en manos del laboratorio y de la investigación).

El primer procedimiento que se empleó fue el de las "imágenes consecutivas" o "imágenes persistentes" (pos-imágenes), que en el siglo XIX llevaron a cabo **Donders**, **Hering** y **Helmholtz**. El método era muy sencillo y de gran validez, pero los grandes inconvenientes eran la fugacidad de las *imágenes* consecutivas y tratarse de una prueba subjetiva sin posibilidad de ser registrada.

Gran avance supuso el desarrollo de la fotografía. **Dodge (1899)** aportó los primeros registros fotográficos de los movimientos oculares.

Con sistema de registro, el utilizado hasta hace poco tiempo, ha sido la electrooculografía, y **Dodge (1901)**, el primer autor que mediante este proceder contribuyó a la cinética ocular.

En la postrimería de los años 50 del pasado siglo, **Trimker (1958)** y **Hyde (1959)** retornan a los pasos dados por Dodge, pero hay que llegar a la siguiente década para que autores como Rashbas (1961), **Robinson (1964)**, **Zuber (1965)** y **Young (1966)**, de modo más intenso, continúen trabajando en este tema.

Finalmente, los años 70 marcan un hito, con **Scott (1971)**, **Ciancia (1971)**, **Ferrer (1971)**, **Norbis (1973)** y, sobre todo, **Maurice Alain Quéré**, quien a mi juicio ha sido, posiblemente, el oftalmólogo que con más intensidad y rigor ha trabajado y aportado a la cinética ocular con este método de exploración.

En esa década de los 70, Quéré dijo: "*... es aberrante examinar la estática ocular y no explorar la cinética*". El profesor de Nantes estaba convencido de que en el futuro aparecerían procedimientos más simples al alcance del oftalmólogo que quisiera estudiar la dinámica óculo-motora, imprescindible, sin

duda, para determinar y facilitar la comprensión de la motilidad ocular.

Desde el año 2003 hemos trabajado un prototipo, cuyos primeros resultados clínicos fueron descritos en la primera de edición del libro "Estrabismos" que publiqué en 2006. El equipo (VOG-Perea) (Figura 29), fue aprobado por la Unión Europea el año 2010. Ha sido desarrollado por la Empresa francesa "SYNAPSIS" con quien he tenido el placer de colaborar dirigiendo el aspecto médico-científico de la aplicación del aparato a la especialidad de Oftalmología.

VOG-Perea permite efectuar, con gran precisión, prácticamente todos los tests de la óculo-motilidad, así como cuantificar los ángulos de desviación estrábica. A mi juicio, el registro gráfico de la exploración cinética es fundamental para un correcto diagnóstico, posibilita seguir la evolución del proceso, y permite seleccionar el tratamiento adecuado.

El aparato está constituido de un apoyo frontal y de una mentonera, sobre los cuales el paciente se sitúa en posición para ser estudiado, tal y como se practican las exploraciones en la mayoría de los equipos utilizados en Oftalmología. La mirada del paciente queda completamente despejada, con un campo de visión superior a 60º en todas las direcciones.

VOG-Perea presenta un amplio cristal dicroico colocado frente a los ojos del paciente y orientado a 45º, permitiendo la reflexión total de la radiación impermeable al cristal. Es transparente para el enfermo y para el explorador, lo que permite a aquél visualizar perfectamente los estímulos que se le presentan y con excepcional amplitud campimétrica y, al mismo tiempo, son vistos sus ojos por el médico explorador con perfecta nitidez. Por la cualidad física del cristal (dicroísmo), posibilita que la cámara de alta resolución situada en el pie del aparato pueda filmar los dos ojos simultáneamente en el límite del infrarrojo (870 nm). Para asegurar esta iluminación, dos LED infrarrojos están situados bajo la mirada de cada globo ocular. La posición de iluminación está especialmente calculada para permitir portar gafas durante el examen sin generar reflejos perturbadores. Para poder comprobar la ley de Equivalencia motora de Quéré, hemos ideado un accesorio (filtro rojo), que permite simular la oclusión en base al efecto fisiológico de colores complementarios.

La pantalla donde es proyectado el estímulo visual es colocada frente al paciente, situada a distancia de 1m a 1,5 m. La estimulación es generada por un video-proyector. El ángulo total de estimulación obtenido es de 60º en horizontal, 40º en vertical y 65º en oblicuo (45º). Esta proyección, conducida por ordenador puede ser configurada según las necesidades del examen y del enfermo: test cuadrado, redondo, o de figuras, estática, o dinámica (sacadas, perseguida, optocinético), vergencias, nistagmo etc.

La alta resolución de la cámara utilizada, da sensibilidad de medida inferior a 0,1º. Tras calibración, la precisión de medida obtenida es del orden de 0,5º para las comprendidas entre +/-20º. La extensión posible de medidas es +/-30º en horizontal y en oblicuo, y de +/-20º en vertical. La frecuencia de aquellas es de 25Hz por defecto para los dos ojos, lo que es suficiente para la utilización corriente en Oftalmología, pero puede regularse hasta 100 Hz para una utilización más neurológica.

VOG-Perea está orientado para uso en Oftalmología. Concebido de modo sencillo para examen, con protocolo adecuado al proceder clásico. Permite efectuar con gran exactitud captura y registro gráfico de la posición estática y del equilibrio recíproco de los ojos en la órbita, así como del movimiento (exploración cinética), precisando morfología, amplitud, velocidad y latencia. De este modo, cuantificamos ángulos de desviación en todas las posiciones y conocemos si la dinámica ocular es normal o anárquica, si la amplitud motriz se

encuentra dentro de valores fisiológicos o está disminuida, o, incluso, anulada, y valoramos su velocidad. El registro gráfico de la exploración es fundamental para el correcto diagnóstico, porque posibilita estudiar con detalle el proceso, seleccionar el tratamiento adecuado, seguir la evolución de la enfermedad comprobando si la praxis es efectiva, y analizar el resultado terapéutico.

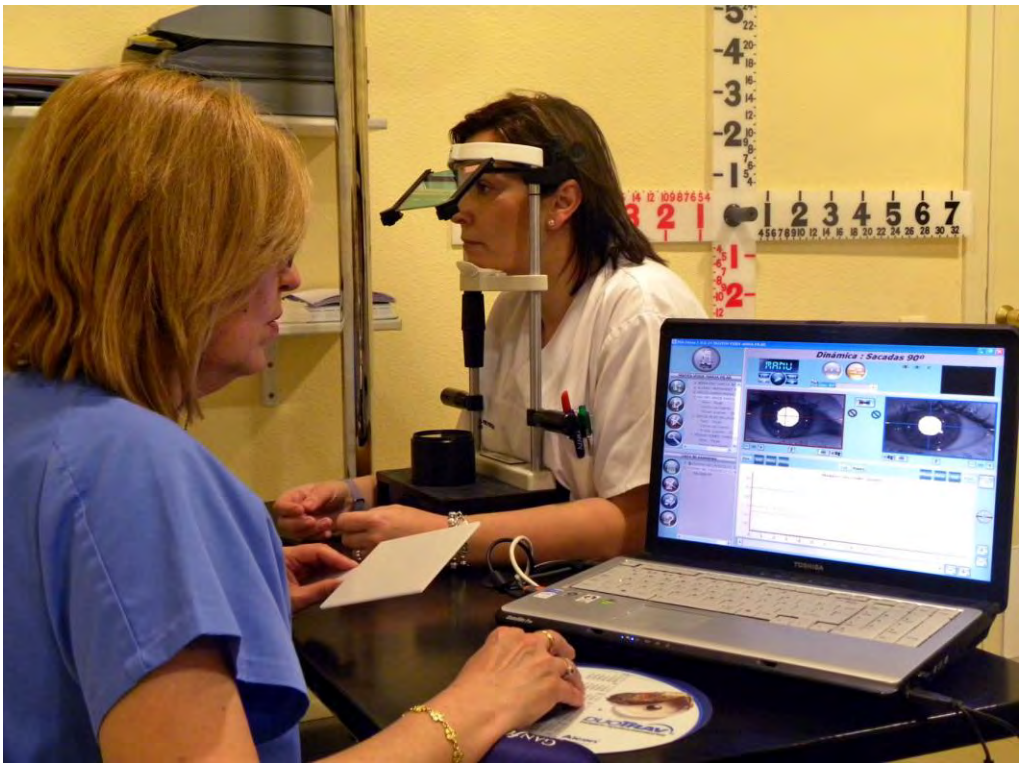


Figura 31. **Equipo VOG Perea.**

Ventajas del equipo VOG-PEREA

1. Sencillez del aparato en su manejo.

2. No utilizar máscara alguna, que conlleva inconvenientes de peso, campo visual restringido, imprecisión por los posibles movimientos de cabeza, no permitir que el paciente lleve la gafa, vinculación con cables al ordenador etc.

3. Rapidez de calibración, con posibilidad de trabajar sin ella.

Una vez realizada la calibración, el paciente puede descansar en cualquier momento del examen, incluso levantarse y separarse del aparato sin alterar el resultado al reiniciar la prueba.

4. Búsqueda rápida del "*zéro motor*" de cada ojo al comienzo y en cualquier momento de la prueba.

5. Aptitud para portar gafas sin reflejos perturbadores.

6. Registro simultáneo de los dos ojos.

7. Registro bajo oclusión de ambos ojos.

8. Registro bajo oclusión monolateral (técnica de coordimetría infrarroja).

9. Poder determinar si hay estricto cumplimiento de la *Ley de Hering* y de la *ley de Equivalencia motora de Quéré* en los movimientos de versión, permitiendo valorar: amplitud, velocidad, precisión y latencia.

10. Cuantificación con precisión extraordinaria del defecto angular estático e incomitancias.

11. Método de registro en tiempo real, con posibilidad de estar viendo los ojos del enfermo directamente y en el monitor, junto al gráfico resultante, con opción a grabar la prueba.

12. Vídeo-grabador y playback sincronizados con los gráficos.

13. Pantalla de Curvas de Oculografía y Pupilografía, marcando posición y velocidad del centro pupilar, así como diámetro y superficie pupilares.

14. Presentación de resultados en tablas y diagramas.

15. Espacio para poder situarse delante del enfermo y estudiarlo en las condiciones en las que hasta ahora hemos venido haciendo, pero con la ventaja de registrar y grabar los movimientos habidos.

16. Interfaz intuitiva y adaptada a la práctica clínica usual del oftalmólogo.

Inconvenientes del VOG PEREA

1. Extraordinaria precisión. Esto que debería ser ventaja, y de hecho lo es en pacientes colaboradores, paradójicamente se torna en inconveniente precisando exigir mayor coparticipación y complicidad al enfermo, evitando movimientos cefálicos que alteren el "*zéro motor*", previamente determinado.

La video-oculografía refleja con gran precisión el movimiento bi-ocular. Significa que si el paciente colabora bien, marcando perfectamente los tiempos que el estímulo le va indicando, el resultado obtenido es muy bueno. Obviamente, las indecisiones, los adelantamientos, los retrasos, los movimientos anormales, la falta de quietud de la cabeza etc. el dispositivo también lo registra con extraordinaria exactitud, pero introduciendo artefactos y gráficas distantes de la normalidad, que hay que saber interpretar y corregir con los marcadores que lleva el Equipo, y, a veces, obliga a repetir la prueba.

2. Necesidad de personal formado para hacer el estudio. El explorador ha de conocer muy bien el programa, las pruebas motoras que realiza, y la finalidad que se persigue en la exploración para poder sacar partido a todo lo que ofrece este video-oculógrafo.

Funciones del VOG-PEREA

1. **Cálculo de la distancia interpupilar, con aportación simultánea de diámetros y áreas pupilares.**

Así mismo, en el curso de los diferentes estudios, de modo automático y en tiempo real puede determinarse el diámetro y la superficie pupilar en cada instante de cualquiera de las pruebas motoras efectuadas.

2. **Exploración de Pruebas Estáticas.**

Se estudian las posiciones de los centros de ambas pupilas fijando el paciente un estímulo sin movimiento en posición primaria de mirada y posiciones secundarias. Así se puede determinar las diferentes posiciones (en grados y dioptrías prismáticas) de cada ojo con relación a su propio "*zéro motor*", y las de ambos ojos entre sí (*equilibrio recíproco*). De este modo, hay capacidad para valorar incomitancias de versión, incomitancias de fijación y síndromes alfabéticos.

<u>Los tests que el Equipo porta en protocolo son:</u>

* Sin fijación (*posición fisiológica de reposo* o *prueba estática de Lancaster*).

* Fijación disociada OD (cover unilateral).

* Fijación disociada O I (cover unilateral).

* Fijación asociada 0º, Horizontal +30º y -30º, Vertical +20º y -20º.

* Fijación asociada fijando OD.

* Fijación asociada fijando O I.

* Cover test alternante.

* Test de las 4 dioptrías (Irvine-Jampolsky) OD y OI.

* Estudio del nistagmo OD y OI: ambos ojos descubiertos, OD descubierto y OI ocluido, OI descubierto y OD ocluido. La valoración se puede hacer a 0º, Horizontal de +15º +30º y -15º -30º y Vertical de +20º y -20º.

* Vergencia simétrica de refijación: ambos ojos descubiertos; OD descubierto y OI ocluido; OI descubierto y OD ocluido.

* Vergencia mantenida (el tiempo que deseemos tener).

3. **Exploración cinética.**

Analiza las posiciones de los centros pupilares mientras el paciente sigue el estímulo en movimiento. El equipo muestra en su protocolo: Ducciones, Versiones sacádicas y perseguida (ambas en horizontal, vertical y en cualquiera de los ángulos intermedios; con ambos ojos abiertos o con un ojo ocluido); Nistagmo optocinético y Coordimertrías (sacádica y de seguimiento; con ambos ojos descubiertos y OD u OI ocluido).

4. **Curvas y Resultados.**

Al terminar la prueba, en el Oculógrafo situado en la Interfaz quedan registradas las curvas. Indican: posición de los ojos, velocidad, posición del estímulo y correspondencia motora.

Además, en función del test seleccionado, se pueden visualizar automáticamente uno o varios de los siguientes resultados:

* Cuadro de Desviación disociada.

Marca el desfase angular de cada ojo con relación a su particular "zéro motor".

* Cuadro de Equilibrio bi-ocular.

Mide el Mide el valor angular que hay entre ambos ojos de frente (0º), 30º a la derecha, 30º a la izquierda, 20º arriba y 20º abajo.

* Diagrama de desviación.

* Cuadro de Nistagmo.

Refleja la frecuencia en Hz para cada una de las posiciones del estímulo programado.

* Diagrama de Nistagmo.Permite visualizar la frecuencia de los nistagmos en función de la posición del estímulo y de la fase visual.

* Diagrama Coordimétrico.

Similar al de la pantalla de Lancaster, pero con la ventaja de su gran rapidez y de no precisar que el paciente tenga correspondencia retiniana normal.

* Cuadro de Nistagmo optocinético.

Permite fijar la frecuencia del nistagmo en cada ojo para cada fase visual y para cada fase de estimulación visual optocinética.

* Velocidad máxima/Amplitud.

* Límites óculo-motores.

* Cuadro de Vergencia.

Muestra la diferencia angular de cada ojo entre la fijación establecida a 1 m (estímulo central fijo) y un test morfológico situado en la línea media a 13 cm de distancia. También se determina la velocidad de cada ojo en dicho movimiento.

* Diagrama de Vergencia.

Cuadro anterior expresado de forma gráfica.

* Velocidad del movimiento de vergencia.

Para realizar este estudio de modo correcto, es exigible que el enfermo colabore (al igual que en gran parte de las pruebas que se practican en otras ramas de la Oftalmología). El personal sanitario que explora, debe tener buena preparación, conocer el programa y la gran paciencia que siempre se ha exigido al profesional de la ortóptica en pruebas donde la colaboración del enfermo es necesaria.

El estudio hay que hacerlo binocular y monocular (fijando uno y otro ojo).

Antes de comenzar se informa al paciente de la prueba a realizar, sabiendo que es preciso entrenamiento previo para recoger información correcta. Es posible que haga falta no considerar la primera exploración, como ocurre en otras pruebas oftalmológicas, como por ejemplo la campimetría. El estudio no debe prolongarse excesivamente para no fatigar al paciente. Se descansa cuando se estime oportuno, sabiendo que no hay que repetir la calibración sino solo el "z*éro motor*". El explorador ha de tener conocimiento de las gráficas normales en cuanto a morfología y aspecto cuantitativo, seleccionando aquellas que interesen por su realización en condiciones adecuadas. Y repetir las pruebas tantas veces como fuere preciso.

Protocolo a seguir y pruebas protocolizadas en VOG PEREA

Capítulo desarrollado en el apartado VOG PEREA de esta página WEB.

Test de ducciones pasivas y activas

Si en la exploración de las ducciones vemos limitación o deficiencia motora en determinada posición, puede tratarse de alteración parética o paralítica del músculo, cuya acción se corresponde con la posición que estamos estudiando. Y puede tratarse de una limitación en que la causa se encuentre en falta de elasticidad del músculo antagonista homolateral, que, por la **ley de Hering (1879)**, se debería relajar ante la contracción del músculo efector agonista, salvo que fuera un músculo patológico, por lo común enfermo de fibrosis o contractura secundaria. También debido a otros impedimentos mecánicos directos o indirectos, como restricciones congénitas, cuadros fibróticos, cicatriciales postraumáticos etc.

Existen tres tipos de pruebas de ducciones pasivas y activas. De todas ellas se da cuenta en el *Capítulo 11 (Parálisis óculo-motoras)*.

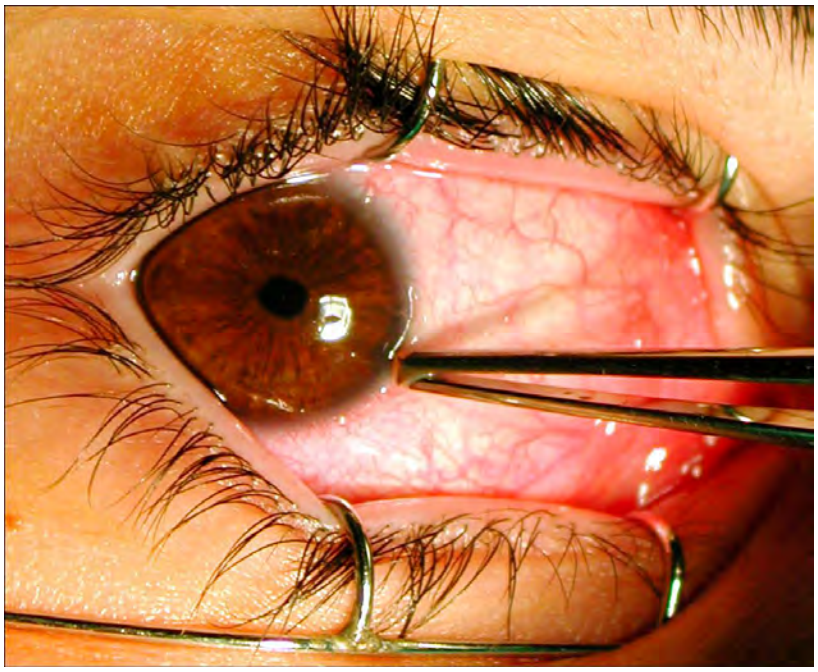


Figura 32. **Test de ducción pasiva.**

6.6.

EXPLORACIÓN SENSORIAL

ESTUDIO DE LA NEUTRALIZACIÓN

Para explorar la neutralización interesa conocer tres parámetros: 1º Existencia de neutralización; 2º Su intensidad; 3º Extensión.

Búsqueda del escotoma de neutralización

Es tarea difícil el estudio del ***escotoma de neutralización,*** así como el del resto de las alteraciones sensoriales aparecidas como medio defensivo de adaptación a los desequilibrios óculo-motores. Exige personal preparado y gran paciencia para poder trabajar con la subjetividad del individuo, en especial si es niño. Posiblemente, en esta dificultad radica la causa del freno al que asistimos en lo referente a la preocupación por lo sensorial, y que tanto auge tuvo en décadas pasadas, muy particularmente en la escuela europea. Basta con recordar autores como **Jampolsky**, **Bagolini**, **Cüppers**, **Lang**, **Von Noorden**, **Bangerter**, **Hamburger**, **Hugonnier**, **Sevrin**, **Thomas**, **Gómez de Liaño**, **Pigassou**, **Arruga**, **Castanera** o **Alberto Ciancia**, por solo mencionar algunos de los grandes maestros de quienes hemos aprendido sensorialidad.

El método de exploración debe contar con el menor número de artefactos posibles, situando al paciente en condiciones lo más parecidas posible a la actuación normal y habitual de la vida. La prueba ideal y de mayor parecido con la realidad será siempre la que provoque menor disociación. El procedimiento de investigación ha de ser acorde con la edad mental del paciente, que debe estar en conocimiento de lo que ha de responder. Por último, el pequeño ha de encontrarse tranquilo y, sobre todo, con confianza en la persona que realiza el examen, que ha de enfocar la práctica de la prueba como si fuera un "juego", atrayendo su interés.

La búsqueda del ***escotoma de neutralización*** forma parte del estudio de las relaciones sensoriales binoculares. Cuando por alguna circunstancia se desequilibran, aparece un proceso de adaptación a la nueva situación patológica, resultando en el niño *neutralización* y en el adulto *diplopía*.

El *test de lectura controlada* no precisa aparato alguno para realizarlo. Se le coloca al paciente en disposición de lectura de la página de un libro. A continuación, se antepone entre dicha página y sus ojos una regla opaca de 2,5 cm. en posición vertical mediana. En el caso de que el enfermo neutralice con alguno de sus dos ojos, no podrá realizar correctamente la lectura pues la regla oculta al ojo dominante parte de las palabras impresas, teniendo que mover ligeramente la cabeza para leerlo.

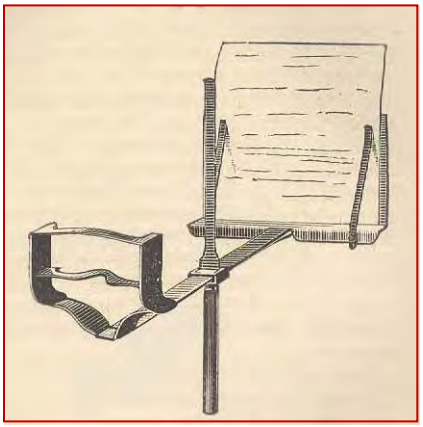


Figura 33. **Test de lectura controlada. Figura tomada del libro «Manuel du strabisme» (1896) de Emile Javal.**

Los métodos más habituales que se utilizan para saber si hay, o no, neutralización son: el test de lectura controlada, los cristales estriados de Bagolini, las luces de Worth, el test de Buchmann-Cüppers, el test de las post-imágenes de Hering y el sinoptómetro. Estas pruebas se describen en el apartado referente al estudio de la correspondencia retiniana.

Profundidad del escotoma

Para determinar la profundidad del ***escotoma de neutralización***, con el gabinete de exploración bien iluminado, se hace mirar al paciente una luz de fijación, que, aunque no es lo habitual, puede ver doble desde el primer momento.

Seguidamente se va reduciendo mediante un reóstato la luz ambiente de la habitación hasta dejarla totalmente a obscuras. La diplopía puede aparecer en algún momento.

En caso negativo, recurriremos a colocar un filtro de color rojo intenso ante el ojo fijador. La neutralización desaparece y el paciente, entonces, puede ver dos luces, una blanca y una roja. Esta bella experiencia, expresando la diplopía latente del estrábico, se debe a **Emile Javal** ("Manuel du strabisme" pág. 109).

La prueba se repite pero poniendo el cristal rojo ante el ojo estrábico. En realidad se trata de situar al paciente en condiciones distintas a la habitualmente mantenida, con el fin de despertar diplopía.

La *barra de cristales rojos de Bagolini* es buen método para cuantificar la profundidad de la neutralización (Figura 34). Lleva incorporada una serie de filtros rojos de densidad creciente que van desde el Nº 1 (que es el más claro) al Nº 17 (que es el más obscuro y disociante). Paseando de modo progresivo ante el ojo fijador los diferentes filtros a partir del más claro, se puede determinar la profundidad de la neutralización, precisando el momento en el que el paciente percibe dos luces, anotando el número del filtro en que lo ha detectado.

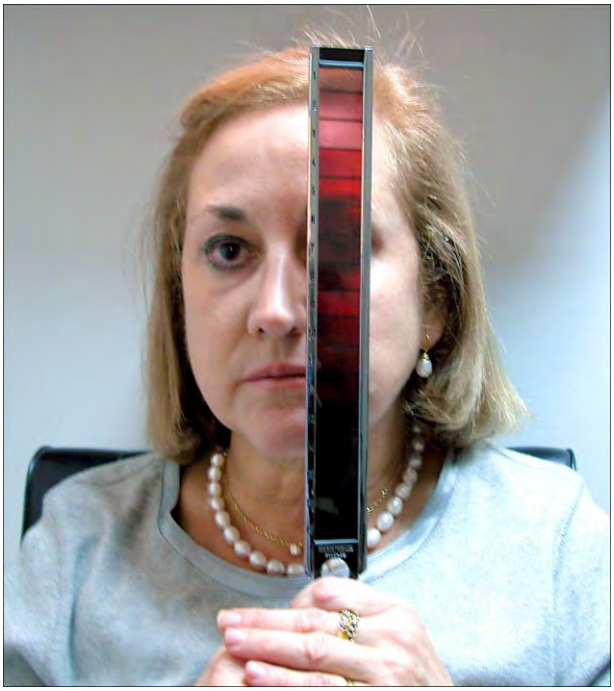


Figura 34. **Estudio de la profundidad de la neutralización con barra de filtros coloreados de Bagolini.**

Situación y extensión del escotoma

Delimitar situación y extensión del escotoma en un desequilibrio óculo-motor no es fácil por su gran variabilidad. Pretender definirlo hasta el extremo de precisar cifras concretas es tarea que nos deja con frecuencia muchas dudas.

Los límites y la extensión del ***escotoma de neutralización*** se pueden buscar con prismas y mediante el sinoptómetro.

1. Estudio con prismas.

Puede realizarse con la *barra de prismas de Berens* o el *prisma rotatorio de Risley*.

Es fundamental que la habitación se encuentre bien iluminada para que sin eliminar la fusión periférica, las condiciones de estudio sean las más parecidas a las habituales.

Sentado el paciente, con los dos ojos abiertos, se le hace fijar un punto luminoso a 5 m. A continuación, delante del ojo desviado se coloca el prisma, que se va variando, primero en sentido vertical y a continuación en sentido horizontal, anotando los valores obtenidos.

Al Profesor **Arthur Jampolsky** (**1955**) debemos los primeros estudios. Determinó que el ***escotoma de neutralización*** tiene forma más o menos ovoidea y se extiende desde la fóvea al *punto zéro* ("*zéro measure point"* de Jampolsky) al que sobrepasa ligeramente.

La atención y el entrenamiento pueden hacer variar la extensión del ***escotoma de neutralización***.

En los estrabismos antiguos, con correspondencia retiniana anómala arraigada, la extensión del ***escotoma de neutralización*** va disminuyendo con el paso del tiempo, quedando muchas veces reducido al *punto zéro*.

2. Estudio con sinoptómetro.

En el sinoptómetro, mediante presentación independiente a cada ojo de unas miras de percepción simultánea, se determina primero el *ángulo objetivo* mediante fijación alternada de uno y otro test. Variando el médico el ángulo de los brazos del aparato, llegará el momento en el que no verá movimiento ocular alguno de toma de fijación. En realidad es un cover, en el que se procurará utilizar tests pequeños de percepción simultánea que sean lo suficientemente atractivos para llamar la atención del niño.

Determinado el *ángulo objetivo*, se procede a buscar el *ángulo subjetivo*. Se realiza dejando fijo un brazo del sinoptómetro (por ejemplo el que tiene el test de la "garita" e invitando al paciente que introduzca el "soldado" dentro de ella. Puede ocurrir que lo logre en el *ángulo objetivo,* que previamente hemos determinado, o en otro ángulo distinto, que será el *ángulo subjetivo*. En el primer caso, hablaríamos de correspondencia retiniana normal, y en el segundo de correspondencia retiniana anómala. La diferencia existente entre el *ángulo objetivo* y el *ángulo subjetivo* es el *ángulo de anomalía*.

Con relación al tema que estamos tratando (neutralización), se puede observar que en el momento en el que el "soldado" está a punto de entrar en la "garita", *desaparece* para volver a aparecer a los pocos grados después. El número de grados en que el test desaparece indica la extensión del ***escotoma de neutralización***. Asimismo, esta área escotomatosa estará marcando el *ángulo subjetivo*.

Otro fenómeno que se da con frecuencia es el fenómeno del *salto*. Aquí, en el crítico momento en el que el "soldado" llega a la "garita" *desaparece* y pasa de inmediato al otro lado. El momento del *salto* indica, a su vez, el *ángulo subjetivo*.

ESTUDIO DE LA CORRESPONDENCIA RETINIANA

La **correspondencia retiniana** se puede estudiar mediante pruebas, que clásicamente se han venido diferenciando en: *poco disociantes* o *muy disociantes*, según se apartaran más o menos de las condiciones normales de la vida corriente. Al test muy disociante, la *CRA* expresaría un profundo arraigo. Es importante tener varios medios para poder investigar el estado de **correspondencia retiniana** y considerar los diferentes procedimientos como complementarios. En esa tesitura de normalidad de correspondencia para un procedimiento o anormalidad para otros va a estar nuestro espíritu crítico para intuir el pronóstico y diseñar el tratamiento.

Son muchos y muy diferentes los tests que a lo largo del tiempo han sido propuestos para el diagnóstico del estado de la **correspondencia retiniana**. Cito: el *test de los cristales estriados deBagolini*, *la prueba máculo-macular de Cüppers*, *el test de Buchmann-Cüppers*, *el sinoptómetro*, *el test de Woth y el test de las post-imágenes de Hering.* Ahora bien, un examen suficientemente completo no precisa la utilización de todas las pruebas. A nuestro juicio, conocer la relación binocular mediante el uso de un procedimiento muy poco disociante, cual es el test de los *cristales estriados de Bagolini*, y complementar el estudio con otro disociante, como son el *test del filtro rojo obscuro*, la *prueba de Buchmann-Cüppers o las post-imágenes de Hering*, para tener idea del arraigo y profundidad de la anormalidad sensorial es suficiente. Es obvio, que nuestra preferencia debe inclinarse a utilizar tests poco disociantes, que nos acerquen lo más posible a la vida real.

A **Bruno Bagolini** le gustaba utilizar el test de las post-imágenes, el sinoptómetro y los cristales estriados que llevan su nombre. De este modo clasificaba la **correspondencia retiniana** en razón de su profundidad: ligera o poco arraigada si tan solo aparece al test de los cristales estriados (estadio 3), moderada si se encuentra, también, al sinoptómetro (estadio 2), y muy profunda y arraigada si, además, aparece al test de las pos-imágenes (estadio 1).

Test de las lentes estriadas de Bagolini (1958)

Es el menos disociante. Permite el estudio sensorial a diferentes distancias y en las distintas posiciones de la mirada. Se trata de lentes planas, marcadas con estrías muy finas y paralelas, que se colocan en la montura de pruebas y no alteran la visión del paciente ni la acomodación, manteniendo la facultad de fusión en condiciones normales. La transparencia de los cristales hace que pueda valorarse, al tiempo que se hace el estudio de correspondencia retiniana, si en ese momento hay, o no, desviación ocular, lo que es de gran interés en pequeños ángulos (Figura 35).

Si el paciente fija una fuente de luz puntiforme a través de estos cristales, verá una raya luminosa que cruza la luz, con dirección perpendicular a las microestrías o rayado del cristal.

El examen se realiza en habitación bien iluminada, colocando la pareja de cristales en la montura de pruebas orientados a 45^{o} el del ojo derecho y a 135^{o} el del ojo izquierdo. En esta situación el paciente normal verá una **X luminosa** o cruz de ramas oblicuas (cruz de San Andrés), cuyo centro se encuentra sobre la luz de fijación, siendo cada brazo luminoso visto por un ojo.

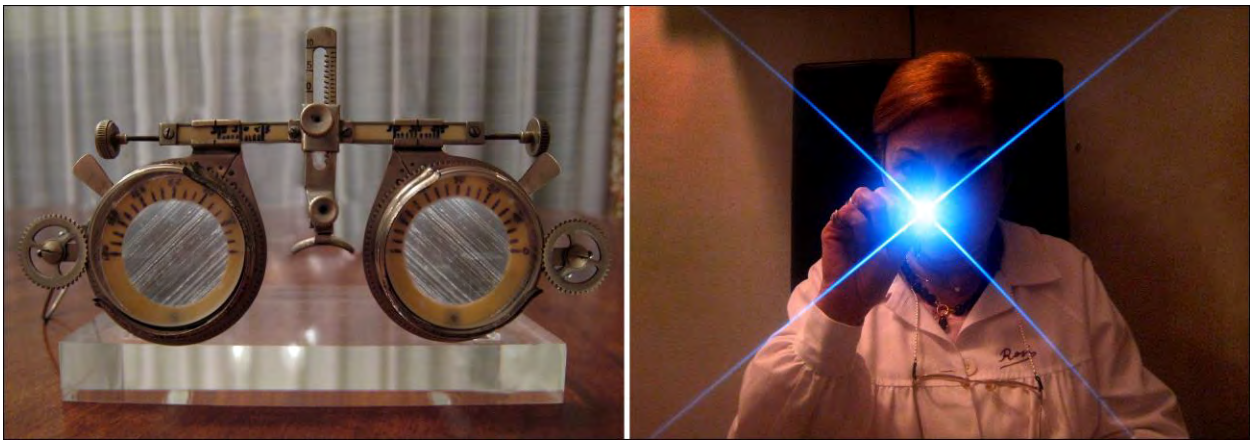


Figura 35. **Lentes estriadas de Bagolini.**

Posibles respuestas a aportar por un paciente que presenta estrabismo (Figura 36):

a) Dos haces luminosos cruzando la luz de fijación.

Significado: Correspondencia anómala armónica (frecuente en ángulos pequeños). No obstante, conviene asegurarse mediante cover-uncover test con el fin de detectar la tropia y precisar que en el momento de la prueba no había paralelismo de los ejes oculares.

Si los haces luminosos cruzan la luz de fijación estando los ojos paralelos, será expresión de ortotropía en ese momento, con correspondencia retiniana normal.

b) Un solo haz luminoso pasando por la luz de fijación. Será siempre el del ojo dominante.

Significado: Es la respuesta más frecuente en estrabismos superiores a 10º. Revela neutralización del ojo desviado.

c) Percepción de dos haces luminosos que cruzan la luz, con la particularidad de que uno de ellos se interrumpe justo en el momento de cruzarla.

Significado: Se trata de un pequeño escotoma de neutralización en un ojo. Es situación habitual en microtropías con correspondencia anormal armónica. También puede observarse en ortotrópicos con anisometropía, correspondiendo el escotoma al ojo con mayor ametropía.

d) Percepción de dos haces luminosos, que se cruzan, bien por encima de las luces, bien por debajo de ellas.

Significado: Puede tratarse de estrabismo (exotropía o endotropía) con correspondencia retiniana normal (el ángulo subjetivo coincidiría con el objetivo), o bien puede ser estrabismo con correspondencia retiniana anómala no armónica. Es infrecuente ver esta situación, ya que en ambas ocasiones lo más común es la neutralización del ojo desviado.

Lo que sí indicaría claramente es que estamos ante un paciente que no presenta correspondencia retiniana anómala armónica.

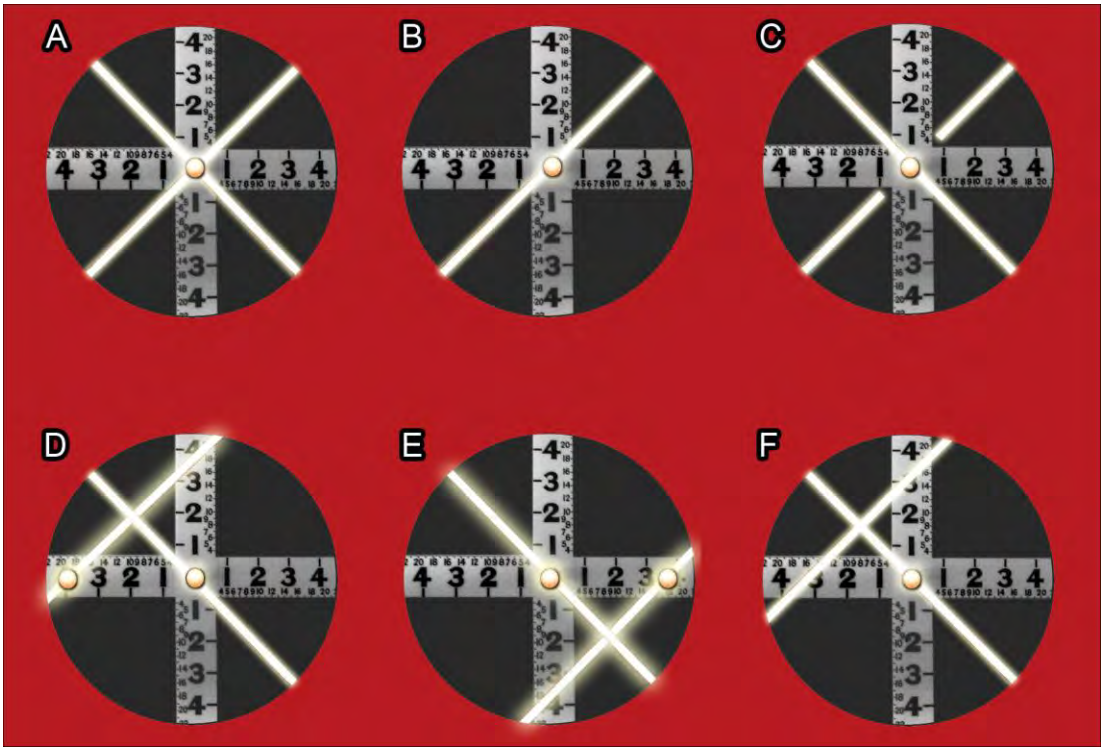


Figura 36. **Posibles respuestas al test de las lentes estriadas de Bruno Bagolini.**

Estas son respuestas que podemos encontrar:

A) Los dos haces luminosos se cruzan en el centro de la cruz (correspondencia retiniana normal si el paciente es ortotrópico o correspondencia anómala armónica si hay desviación óculo-motora).

B) Sólo se percibe un haz luminoso pasando por la luz (neutralización de un ojo).

C) Los dos haces luminosos se cruzan en el centro de la luz, pero a uno de ellos le falta un pequeño espacio a nivel de la luz. Significa escotoma central en un ojo siendo ortotrópico (ciertas anisometropías) o escotoma del punto de fijación de un ojo estrábico con correspondencia retinal armónica.

D) y E) Se ven dos haces luminosos completos con sus centros lumínicos separados, aunque situados al mismo nivel, cruzándose bien por encima del centro luminoso (exotropía), o por debajo (endotropía). Este cuadro puede corresponder a un estrabismo con correspondencia retiniana normal o anómala no-armónica, pero jamás sería una correspondencia anómala armónica.

F) El centro luminoso de ambos haces no se encuentran al mismo nivel. Representa una desviación vertical.

Test maculo-macular de Cüppers (1956)

Esta prueba, ideada por **Cüppers** en **1956**, es fácil de practicar y rápidamente comprendida por los niños, aun siendo muy pequeños.

Con el paciente sentado, le invitamos a fijar con su ojo dominante un punto luminoso, por ejemplo la luz de la cruz de Maddox, en tanto que el observador contempla el fondo ocular del ojo desviado con el visuscopio para, seguidamente, empezar a *recorrerlo* con el test de la estrella pidiéndole nos diga el preciso momento en el que la luz fijada de la cruz de Maddox por un ojo se superpone a la estrella que, con el visuscopio, proyectamos sobre la retina del otro. En determinado momento haremos que la estrella del visuscopio caiga sobre su fóvea.

a) Si el momento en que la estrella del visuscopio incide sobre la fóvea el paciente nos dice que la luz de fijación (fijada por la fóvea del ojo dominante) y la estrella se ven

superpuestas, nos señalará la existencia de correspondencia retiniana normal, al presentar ambas fóveas la misma relación espacial.

b) Si proyectado el test sobre la fóvea la luz de fijación de la cruz de Maddox y la estrella no se superponen, indicaría la existencia de correspondencia retiniana anómala. La situación de la estrella en la cruz de Maddox con relación a la luz de fijación expresa el ángulo de anomalía (Figura 37).

De este modo, directamente con el visuscopio estamos viendo el área retiniana que se corresponde con la fóvea del ojo director.

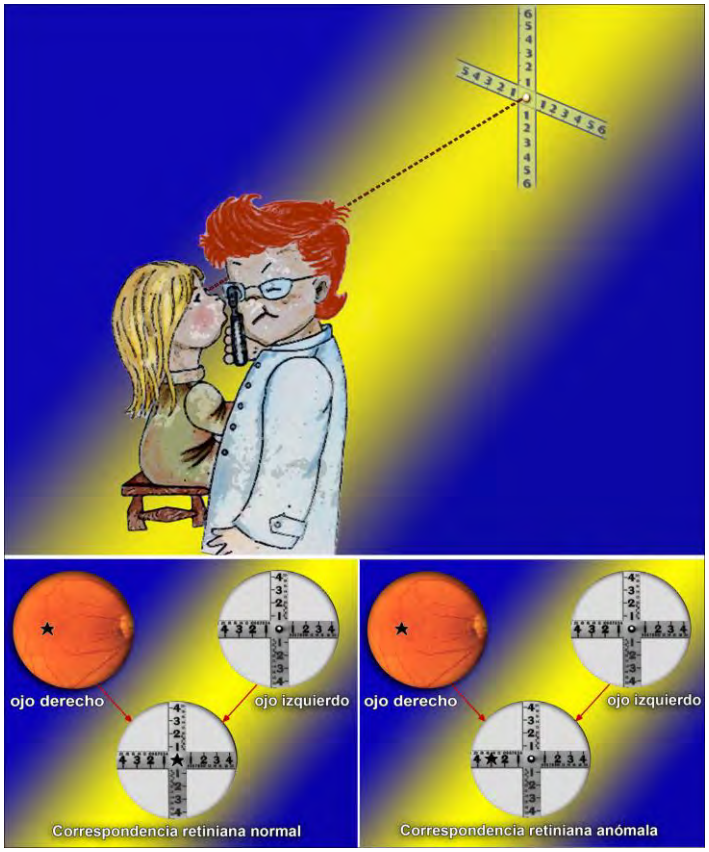


Figura 37. **Test máculo-macular de Cüppers.**
El dibujo muestra un paciente que con el ojo izquierdo está fijando la luz central de la cruz de Maddox mientras el médico sitúa sobre la fóvea de su ojo derecho la estrella del visuscopio. El niño proyectará esta estrella al exterior con la dirección del punto que en su ojo izquierdo se corresponde al punto del derecho donde el médico ha ubicado la estrella del visuscopio. A la izquierda el dibujo muestra correspondencia retiniana normal; el niño ve superpuestas la luz de la cruz de Maddox con la estrella del visuscopio. A la derecha, correspondencia retiniana anómala; no hay coincidencia entre la luz de la cruz y la estrella del visuscopio.

En endotropías con ángulo de estrabismo importante es difícil realizar el test. Es preciso anteponer al ojo dominante un prisma de base externa con el fin de que los ojos versionen lo suficiente para permitir realizar la prueba.

A veces, la neutralización juega malas pasadas. En estos casos variaremos las

intensidades luminosas del spot del visuscopio y de la luz de fijación de la cruz de Maddox para vencerla.

Test de Cüppers-Buchmann (1956)

Cüppers puso a punto un ingenioso test, en el que unifica la *prueba de Armin Tschermak*, método de investigación del *ángulo objetivo*, con la *prueba de Paul Adolf Jaensch*, procedimiento para determinar el *ángulo subjetivo*. Aunándolos, hace la comprobación al mismo tiempo de ambos.

La manera de proceder es sencilla. Se coloca al enfermo a 1 metro de la cruz de Maddox, con el punto luminoso central encendido. A esta distancia, la desviación de 1 centímetro se corresponderá con 1 dioptría.

A continuación, con el flash electrónico se proyecta una post-imagen vertical foveal en el ojo desviado si la fijación del paciente es central. Inmediatamente después, se antepone un cristal rojo muy obscuro (Nº 16) ante el ojo director y se le pide que mire con este ojo la luz de la cruz de Maddox que, por supuesto, la verá roja y, además, se le dice que mantenga toda su atención mirando esta luz. En este momento, se le indica nos diga en qué lugar de la cruz de Maddox ve la post-imagen. El lugar ocupado por ésta marcará el *ángulo objetivo* o de desviación (estado de disociación máxima).

Como el cristal rojo antepuesto al ojo dominante es muy obscuro, este ojo no ve otra cosa que la luz roja, ni tan siquiera la cruz de Maddox. De manera que la luz roja que está fijando no puede relacionarla en el exterior con nada. Es decir, no puede realizar proyección espacial alguna. Esta localización o proyección de la luz al exterior tiene que ser realizada por el punto del ojo desviado en correspondencia con la fóvea del ojo dominante que fija la luz roja. Ahora y después de haber señalado el enfermo el lugar que ocupa la post-imagen, se solicita diga el sitio en el que la luz roja se encuentra sobre la cruz de Maddox. Así obtendremos el *ángulo subjetivo* (Figura 38).

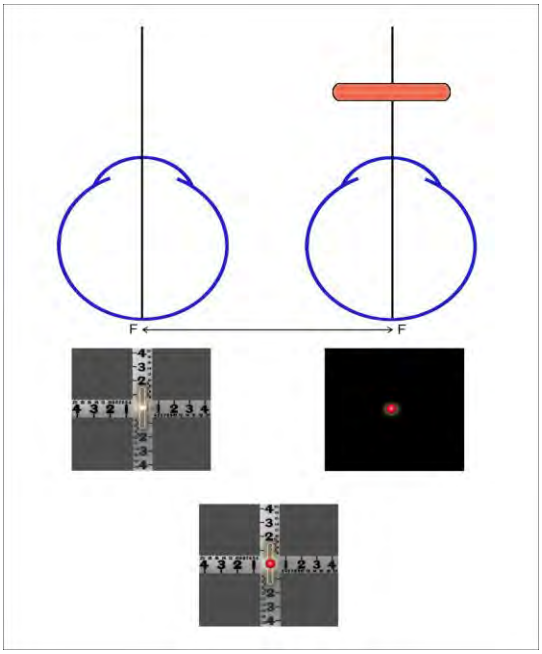


Figura 38. **Test de Cüppers-Buchmann.**
Respuesta de un ortofórico. El lugar ocupado por la post-imagen foveal practicada en el ojo descubierto indica el ángulo objetivo (en este caso es 0, coincidente con la luz blanca de la cruz de Maddox, al existir ortoforia). La ubicación de la luz roja, proyectada por la retina del ojo descubierto en correspondencia sensorial con la fóvea del ojo al que se ha antepuesto el cristal rojo, aporta el ángulo subjetivo (también 0 al ser ortofórico, y coincidente con el de la post-imagen por haber correspondencia sensorial normal.

Podemos encontrar las siguientes situaciones:

a) La post-imagen vertical practicada sobre el ojo desviado y la luz roja percibida por el ojo director están superpuestas en la rama horizontal de la cruz de Maddox. Significará correspondencia retiniana normal, dada la igualdad habida entre el *ángulo objetivo*, que lo marca la post-imagen, con el *ángulo subjetivo*, indicado por la situación de la luz roja (F. 39-A).

b) La post-imagen del ojo desviado y la luz roja que ve el ojo fijador no coinciden. Es índice de correspondencia retiniana anómala. La diferencia entre el lugar que ocupa la post-imagen con respecto al de la luz roja nos dará el *ángulo de anomalía*.

c) En caso de correspondencia retiniana anómala, pueden establecerse dos situaciones: **1.** La luz roja coincide con la luz blanca, que indicaría correspondencia retiniana anómala armónica (Figura 39-B). **2.** La luz roja no coincide con la blanca de la cruz de Maddox, que significaría correspondencia retiniana anómala no armónica (Figura 39-C).

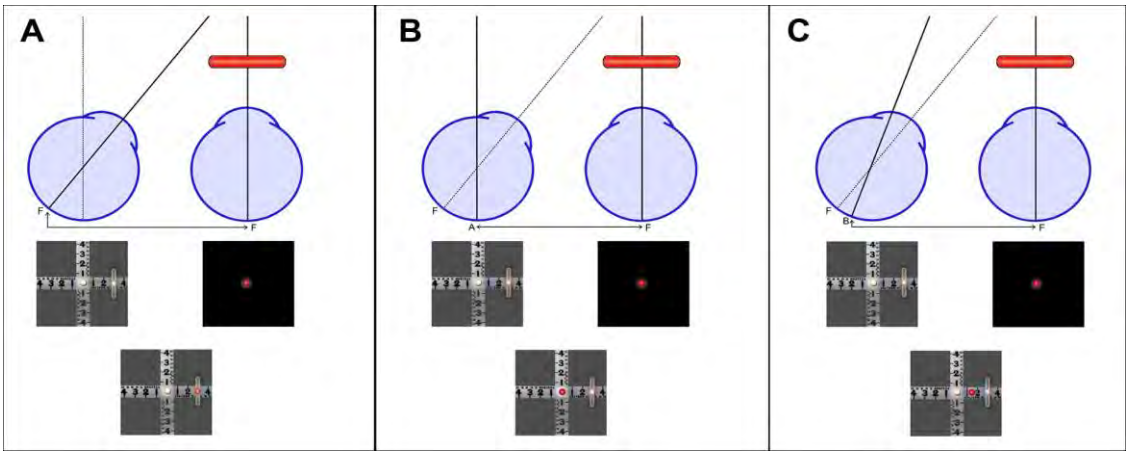


Figura 39. **Test de Cüppers - Buchmann. Posibles respuestas patológicas.**

En esta prueba binocular se investiga al mismo tiempo el ángulo de desviación (ángulo objetivo) y la relación binocular (ángulo subjetivo) El dibujo representa en las tres situaciones expuestas una endotropía con fijación del ojo derecho. En los tres casos practicamos una post-imagen sobre la fóvea del ojo no-dominante y, a continuación, anteponemos al ojo fijador un cristal rojo obscuro (nº 16). Solicitamos que mire atentamente con este ojo la luz de la cruz de Maddox. Con el ojo derecho ve solamente la luz roja y nada más que esto, de modo que le es imposible relacionarla con nada, ni situarla en una dirección del espacio. Su situación espacial ha de hacerlo el ojo izquierdo con el punto que en este ojo se corresponde con la fóvea del derecho. Por otra parte, con el ojo izquierdo ve la cruz de Maddox, con su luz central y la post-imagen que se ha creado sobre su fóvea, proyectándola al exterior recto adelante.

Veamos las tres respuestas:

A) El lugar ocupado por la post-imagen representa el ángulo objetivo, que al coincidir con el lugar ocupado por la luz roja supondría correspondencia retiniana normal. Indica que el lugar donde se proyecta la misma es coincidente con el de la post-imagen practicada sobre la fóvea.

B) El lugar que ocupa la luz roja no coincide con el de la post-imagen. No hay coincidencia del ángulo objetivo y subjetivo. Significa correspondencia retiniana anómala. La identificación de la luz roja y la luz blanca de la cruz representa correspondencia retiniana anómala armónica.

C) Otro caso de correspondencia anómala por no coincidir la post-imagen con la luz roja. En este caso al no quedar la luz roja ubicada de frente, y no coincidiendo con la luz blanca de la cruz, traduce correspondencia anómala inarmónica.

Sinoptómetro (Cüppers, 1970)

El sinoptóforo, es un haploscopio preparado ópticamente para relajar la acomodación y poner al sujeto en condiciones de visión lejana. El paciente ve las imágenes como si estuvieran situadas en el infinito. Ahora bien, la sensación de cercanía del aparato en la exploración y la proximidad de los tests, solicitan la acomodación proximal (vergencia proximal o mental).

El primer amblioscopio (Figura 40-a) se debe a **Worth (1891)**. De él derivó, primero, el sinoptóforo y, posteriormente, el sinoptómetro.

Figura 40-a. **Amblioscopio de Claude Alley Worth (1891).**

El sinoptómetro se diferencia del sinoptóforo en que los tests son vistos sobre estrechos espejos donde se reflejan, permitiendo la exploración en condiciones más reales y con menor sensación de tener los tests cerca de sí. Esto lo califica de menos disociante. Además, tiene mayor capacidad para hacer el estudio en posiciones oblicuas, que lo convierte en buen dispositivo para estudiar las posiciones secundarias.

El sinoptómetro (Figura 40-b) se diferencia del sinoptóforo en que los tests son vistos sobre estrechos espejos donde se reflejan, permitiendo la exploración en condiciones más reales y con menor sensación de tener los tests cerca de sí. Esto lo califica de menos disociante. Además, tiene mayor capacidad para hacer el estudio en posiciones oblicuas, que lo convierte en buen dispositivo para estudiar las posiciones secundarias.

Estas máquinas están basadas en el principio de presentar por separado a cada ojo un objeto mediante dos tubos unidos al armazón del aparato, a los que, mecánicamente y de modo independiente, se les puede inducir a desplazamiento horizontal para regular la distancia interpupilar, y a movimientos rotatorios, según los tres ejes de Fick, para poder investigar la motilidad ocular en torno a ellos. Es decir: movimientos horizontales (alrededor del eje Z de Fick), movimientos verticales (en torno del eje X de Fick) y movimientos torsionales (en torno del eje Y de Fick).

La iluminación de los tests que se colocan en cada tubo se puede variar a voluntad y de forma aislada.

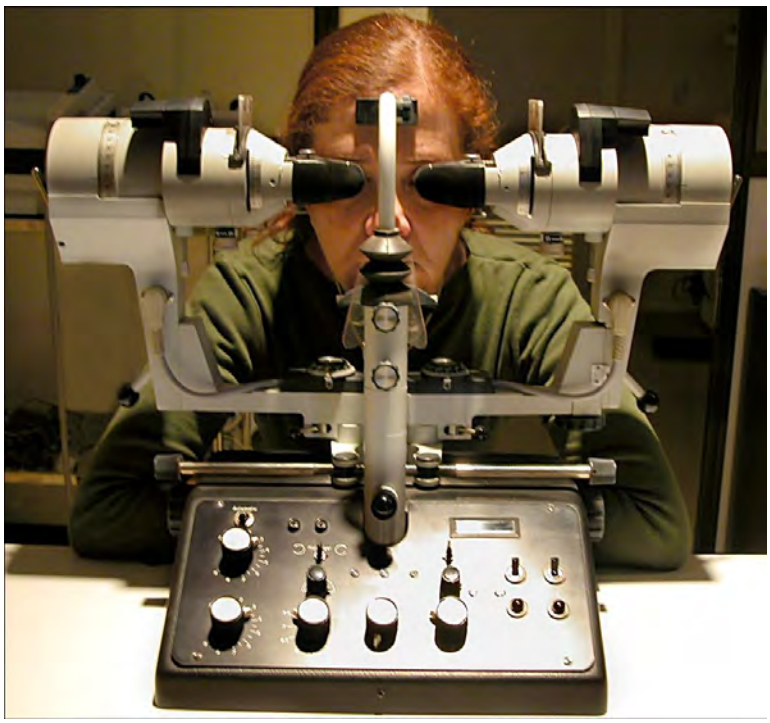


Figura 40-b. **Sinoptómetro.**

Los tests a utilizar son los siguientes:

a) *Test de percepción simultánea*. Investigan el mal llamado "Primer grado de visión binocular de Worth". Son dos figuras distintas con las que se persigue siempre el mismo fin: introducir una dentro de la otra. El más clásico "el soldado que se ha de meter dentro de la garita". Existen tres tamaños: foveolares (1^o), maculares (3^o – 5^o) y para-maculares (10^o).

b) *Test de fusión*. Se utilizan para el estudio del "Segundo grado de visión binocular de Worth". En este caso, la pareja de figuras son muy parecidas, diferenciándose en ligeros detalles (controles), que individualizan una y otra, teniendo el paciente que unirlas cerebralmente y ver una figura final con las aportaciones específicas de cada una de ellas.

c) *Test de estereopsis*. Concebido para investigar el "Tercer grado de visión binocular de Worth". Se trata de una pareja de figuras de fusión ligeramente distintas, que provocan cierta disparidad, lo que permite dar impresión de estereopsis.

Para realizar el estudio con el sinoptómetro, es preciso que el paciente tenga una edad mínima (>4 años) para que pueda colaborar. Antes de proceder a la exploración se conocerá, previamente, la agudeza visual, la refracción y se tendrá cierta aproximación de su aspecto motor y sensorial por otros métodos.

Se pasa a explicarle lo que va a ver en la prueba. Si es un niño, hay que enfocar la exploración como si de un juego se tratara, con el fin de aportarle tranquilidad.

La exploración se realiza con la corrección óptica adecuada. Se regula la altura del aparato, porque es fundamental la

comodidad del paciente y de la ortoptista. Se compensa la distancia interpupilar y se inicia la exploración a partir de 0^o en todas las posibilidades de movimiento de los tubos del aparato: horizontal, vertical y torsional. La iluminación debe ser igual en los dos ojos.

La persona que explora, sentada frente al enfermo, debe tener posibilidad de controlar los reflejos corneales y los movimientos del ojo.

La exploración consiste en determinar el *ángulo objetivo*, el *ángulo subjetivo* y las relaciones que existen entre ambos ángulos.

Determinación del ángulo objetivo

Se determina fijando primero un ojo (preferentemente el dominante) y después el otro. Utilizamos miras de percepción simultánea, a ser posible las más pequeñas de acuerdo a la agudeza visual del paciente y a su edad mental.

Colocado uno de los brazos del sinoptómetro a 0^o, el otro se sitúa en un ángulo aproximado a la desviación objetiva, que previamente hemos estimado. Las miras se van mostrando alternativamente tal y como hacemos en el cover test, movilizando el tubo haciendo las correcciones oportunas según el movimiento de fijación que hace el ojo. En el momento en que el ojo no hace movimiento alguno, damos por válido el *ángulo objetivo* o ángulo de estrabismo. Seguidamente hacemos lo mismo fijando el otro ojo con lo que determinaremos el *grado de concomitancia* existente.

La situación de los ojos puede explorarse en posición primaria y en las diferentes posiciones secundarias, que es posibilitado por los espejos del sinoptómetro.

Determinación del ángulo subjetivo

Una vez comprobado el *ángulo objetivo*, en esta situación se le pregunta al paciente si el soldado se encuentra, o no, dentro de la garita. En caso positivo estaremos frente a una identidad de ambos ángulos, o sea, ante correspondencia retiniana normal. En el caso de no encontrarse dentro de la garita, pero muy cerca de ella, se le pedirá que trate de introducirle dentro. Si lo consigue, se vuelve a verificar en esa situación el *ángulo objetivo*, y si coincide, no habiendo movimiento de toma de fijación, será expresión de correspondencia retiniana normal. Si el paciente efectúa un pequeño movimiento de toma de fijación, se trataría de correspondencia retiniana anómala de ángulo pequeño.

Si tras determinar el *ángulo objetivo*, el enfermo nos dice que el soldado está francamente fuera de la garita, indicará que presenta correspondencia retiniana anómala y se le pedirá que trate de meterlo. El ángulo en el que soldado y garita se cruzan, entendiendo por cruzamiento, bien que el soldado pueda entrar dentro de ella, bien que al llegar a la garita el soldado desaparezca por unos grados (escotoma de neutralización), bien que se de el fenómeno de "*salto*" (escotoma de neutralización), consistente en que en el preciso momento de entrar en la garita pasa al otro lado de ella. Pues bien, este *fenómeno de cruce* expresa el *ángulo subjetivo*, cuya diferencia con el objetivo tendrá la significación de *ángulo de anomalía*.

Es obvio, que a lo largo de los movimientos realizados con el brazo del sinoptómetro hay que ir haciendo las correcciones oportunas de verticalidad.

Determinación de la facultad de fusión y su amplitud

Se comprueba con miras de fusión. Una vez realizada la fusión, se bloquean los brazos del sinoptómetro y se les imprime primero movimiento de divergencia hasta que la fusión se rompa. A continuación se les confiere movimientos de convergencia hasta su ruptura.

Las cifras consideradas normales van de -4º a +30º.

Test de Worth (1903)

Test rojo-verde, montado en una caja cerrada con luz interior. Presenta en su pared frontal 4 agujeros cubiertos por un cristal de diferentes colores: rojo para el superior, blanco para el inferior y verde para los laterales. El paciente porta gafa rojo-verde. Por sistema, el cristal rojo delante del ojo derecho y el verde frente al ojo izquierdo.

El **test de Worth** existe en diferentes tamaños para poder hacer la prueba de lejos y cerca.

Así pues, al paciente, previa colocación de las gafas, se le presenta el test con las 4 luces referidas: una roja, una blanca y dos verdes. El ojo derecho, que lleva el cristal rojo, percibe la luz roja (que la ve roja) y la luz blanca (que la ve rosada). El ojo izquierdo, que lleva antepuesto el cristal verde, divisa las dos luces verdes (que las verá verdes) y la blanca (que la ve verdosa).

Como los colores rojo y verde son complementarios, a través del cristal rojo no se puede ver el verde y a través del cristal verde no se puede ver el rojo. Pero *la luz blanca sí puede ser vista por los dos ojos (rivalizando el color), pero fusionada y percibida en visión binocular*. Una persona normal la matizará de color mezcla entre rojo y verde, y cuya intensidad en uno u otro sentido influye la *rivalidad* retiniana.

<u>Las posibles respuestas son (Figura 41):</u>

* Ver 4 luces: una roja, dos verdes y una mezcla de rojo y verde.
* Ver dos luces rojas.
* Ver 3 luces verdes.
* Ver cinco luces: tres verdes y dos rojas.

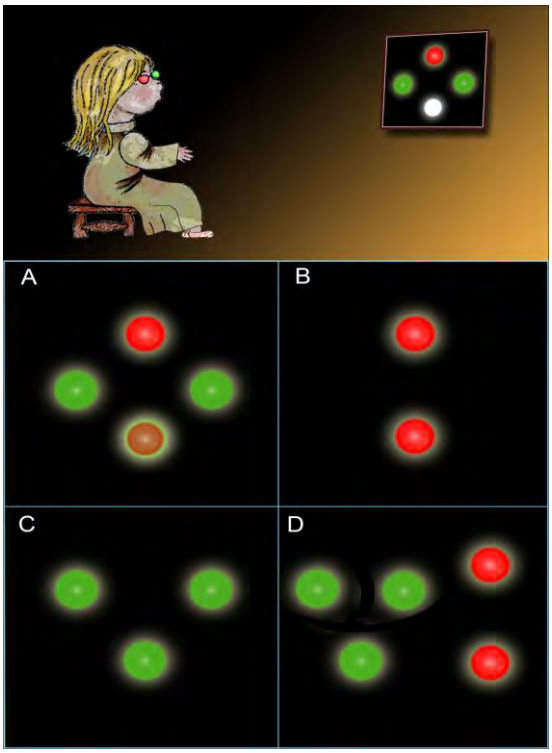


Figura 41. **Test de Worth.**

Al paciente con gafa rojo-verde se le presenta este test que lleva cuatro luces: una roja, una blanca y dos verdes. Un individuo normal, al tratarse de colores complementarios, con el ojo derecho portador del cristal rojo verá sólo dos luces rojas (la roja y la blanca) y con el ojo izquierdo portador del cristal verde verá tres luces verdes (las dos verdes y la blanca). Con sus dos ojos en visión binocular ve cuatro luces: una roja, dos verdes y una de color mezclado entre blanco, verde y rojo, que es el resultado de la fusión de dos colores consecuencia de la percepción de la luz blanca fusionada por ambos ojos.

<u>Son posibles las siguientes respuestas:</u>

A) Ver cuatro luces (fusión de la luz blanca, bien por tratarse de correspondencia retiniana normal o de correspondencia retiniana anómala armónica, propia de estrabismos de ángulo muy pequeño)
B) Ver dos luces rojas (supresión del ojo izquierdo, que lleva el cristal verde en la gafa).
C) Ver tres luces verdes (supresión del ojo derecho, que percibe a través del cristal rojo.
D) Ver 5 luces (diplopía).

Interpretación de las respuestas (cristal rojo ante O.D. y verde ante O.I.):

a) Ver cuatro luces (una roja, dos verdes y una mezcla rojo/verde), indica que el paciente está fusionando la luz blanca, que puede ocurrir en correspondencia retiniana normal o en correspondencia retiniana anómala armónica. Es decir, podemos estar, bien ante un paciente normal, bien ante un heterofórico que, al ser el test no excesivamente disociante, tiene capacidad para fusionar la luz blanca que es vista por ambos ojos aunque de color algo distinto, o puede tratarse de estrabismo de ángulo pequeño, capaz de fusionar en correspondencia retiniana anómala.

b) Ver dos luces rojas, significa supresión del ojo izquierdo.

c) Ver tres luces verdes, expresa supresión del ojo derecho.

d) Ver cinco luces (tres verdes y dos rojas). Es indicativo de diplopía. Si las dos luces rojas se encuentran a la derecha (diplopía homónima), va a ser expresión de endoforia descompensada por la disociación de la prueba, o endotropía con correspondencia retiniana normal, o correspondencia retiniana anómala no armónica. Si las dos luces rojas se encuentran a la izquierda (diplopía cruzada), corresponde a una exoforia descompensada, o puede tratarse de exotropía con correspondencia retiniana normal o anómala no armónica.

Entendido así, las luces de color son percibidas en *visión concurrente* (véase *Capítulo 3. Fisiología sensorial*), es decir, visión simple de luces distintas por cada ojo (la roja por el derecho y las verdes por el izquierdo), en tanto que la luz blanca es la única que puede ser fusionada en *visión binocular*.

Test de las post-imágenes de Hering (1863)

Post-imagen es una sensación visual que permanece determinado tiempo tras el cese del estímulo visual.

El método de las post-imágenes está basado en el hecho de que la proyección al exterior del estímulo luminoso que ha incidido sobre un punto retiniano, va a ser realizado en determinada y concreta dirección, *"independiente de la situación motora que tenga ese ojo*". El ángulo objetivo de desviación que presenta el enfermo no interviene en el resultado final. Este experimento es fácil comprobarlo. Si nos auto-practicamos una post-imagen macular en cada ojo (vertical en uno y horizontal en el otro), veremos que la cruz resultante se mantiene a pesar de que presionemos con el dedo índice la zona temporal de uno de los dos ojos situándolo en endotropía.

La post-imagen (*imágenes consecutivas*, *persistentes,* o *accidentales*), se deben a modificaciones fotoquímicas producidas sobre el lugar donde se excita. La duración persistente de la imagen es más o menos larga. Aparecerá clara u obscura de acuerdo al fondo que se proyecte.

Para su aplicación práctica en clínica, desde **Armin Tschermak (1899)** y **Alfred Bielschowsky (1900)**, se utiliza una lámpara eléctrica cubierta por pantalla opaca con hendidura central, interrumpida en el centro por una pequeña zona opaca para evitar el deslumbramiento de la fóvea. El paciente mira con el ojo derecho el centro de la hendidura (el otro ojo cubierto), practicándose un destello con la hendidura en posición horizontal. Seguidamente, y procediendo de igual forma, pero teniendo ahora ocluido el derecho, se provoca otro destello en el ojo izquierdo con la hendidura colocada vertical. De esta manera habremos estimulado las fóveas de los dos ojos.

A continuación, se pide al enfermo que, sobre una superficie blanca diga lo que ve. La visualización de las post-imágenes es más fácil si se ilumina dicha superficie con luz intermitente.

Si el paciente tuviera fijación excéntrica, la exploración carece de valor.

Respuestas posibles (Figura 42):

a) Si ve una cruz, indica correspondencia retiniana normal.

b) Si ve las dos post-imágenes, vertical y horizontal, desplazadas, sin formar la cruz, significa correspondencia retiniana anómala.

c) Cuando hay neutralización, no verá más que una de las post-imágenes.

Cuando el **test de las post-imágenes de Hering** acusa correspondencia retiniana anómala, clásicamente significa que se encuentra muy arraigada, al tratarse de una prueba que se aparta mucho de las condiciones normales de visión.

Hay que admitir que es un test muy disociante. El más disociante de todos. Pero es tan científico, preciso, e investigado, que me parece imprescindible añadirlo entre los de investigación de la binocularidad con el deseo de que no caiga en el olvido.

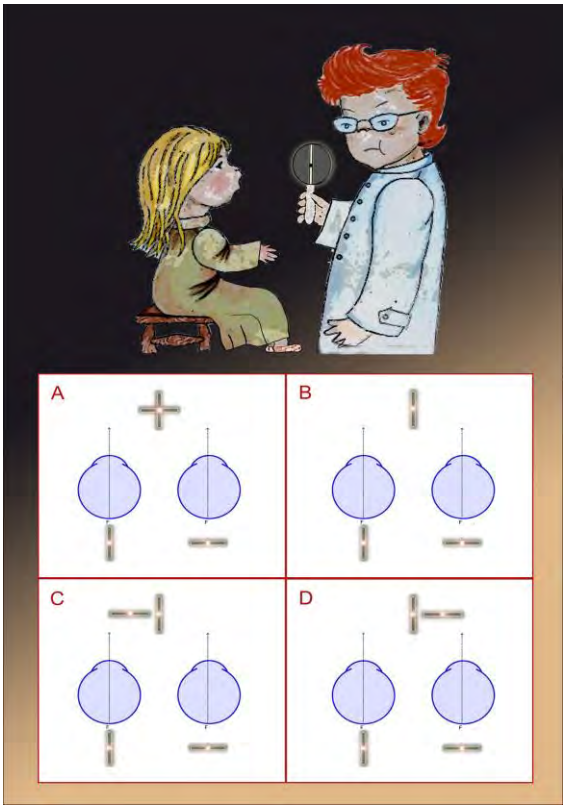


Figura 42. **Test de las post-imágenes de Hering.**

Practicada una post-imagen horizontal en el ojo derecho y una post-imagen vertical en el ojo izquierdo, podemos encontrar cualquiera de las siguientes situaciones:

A) Las dos post-imágenes forman una cruz contándose por el centro (correspondencia retiniana normal).

B) El paciente percibe una de las dos post-imágenes, en este caso la del ojo izquierdo (neutralización de un ojo).

C) Las dos post-imágenes no se cruzan en el centro. La del ojo derecho es vista a la izquierda. Significa correspondencia retiniana anómala en endotropía.

D) Las post-imágenes no se cruzan en el centro. La del ojo derecho es vista a la derecha de la otra. Expresa correspondencia retiniana anómala en exotropía.

Test de adaptación prismática – PAT- (Jampolsky, 1964)

Test que trata de investigar el estado de adaptación sensorial del paciente después de haber sufrido un desequilibrio motor, por ejemplo estrabismo. Prueba por la que muchos autores apuestan y para quienes es la única merecedora de confianza. Es un test que además de valernos para el diagnóstico, algunos opinan que puede servir como método de tratamiento.

El principio de esta exploración es compensar o hipercorregir la desviación ocular mediante prismas. Así, en una endotropía, tras investigar el ángulo objetivo aproximado, se van colocando prismas compensadores, base temporal, sobre ambos ojos hasta que el cover test nos diga que hemos inducido a exotropía ligera (aproximadamente se hipercorrige el ángulo de estrabismo en 5 ó 10 dioptrías prismáticas).

Cuando los valores prismáticos son inferiores a 20 dioptrías, se utilizarán lentes normales; cuando se supera esta cantidad, serán prismas de Fresnel. Se procurará repartir la potencia prismática entre los dos ojos. En caso de ambliopía recuperada por tratamiento, con dominancia importante de un ojo, se procurará colocar mayor potencia prismática sobre el dominante, que actuará como mecanismo antisupresivo.

Después de una hora al valorar la prueba puede ocurrir:

a) Que persista el efecto de hipercorrección.

b) Que haya desaparecido el efecto de hipercorrección y el cover test no detecte movimiento de rectificación. Indicaría estimulación bifoveal.

c) Que los ojos vuelvan a estar en endotropía, con valor parecido al anterior a la colocación del prisma. Esto se conoce como *comerse el prisma*. Es reacción de adaptación sensorial anómala profunda entre la fóvea del ojo dominante y un área excéntrica, concreta y determinada, del ojo desviado.

Los resultados de los apartados 1 y 2 indicarían CRN y, en principio, con posibilidades para mantener los prismas como tratamiento.

Al apartado 3 pertenecerían los casos con CRA, de mal pronóstico. Acusarían, como diría **Bruno Bagolini (1976)**, *movimientos fusionales anormales*. En este último caso no iniciamos tratamiento.

Algunos autores piensan que la mayoría de los pacientes dan respuestas del apartado 3, incluso aquellos con CRN.

Solo en pacientes que toleran la hipercorrección podemos afirmar que su correspondencia retiniana es normal o poco alterada. Ello no presupone la obtención de visión binocular.

Terminada la prueba se vuelve a repetir el estudio binocular.

Estudio de la Estereopsis

Dibujo de **Rubens** para el libro de **François d´Aguilon** *«Opticorum libri sex, philosophis juxta ac mathematicis utiles» (1613)*, que en su página 151 refleja el "test de coincidencia" para estereopsis.

El mejor regalo que nos brinda la binocularidad es la estereopsis. Sistema complementario y paralelo al de la fusión, que posibilita el relieve o percepción en profundidad. Según acepción clásica es debido a utilización e interpretación cerebral de ligeras *disparidades*, consecuencia de la recepción retino-cerebral binocular de imágenes sensiblemente distintas, fusionadas a pesar de incidir sobre puntos retinianos no *exactamente* correspondientes, aunque con el privilegio de encontrarse dentro del *área de fusión de Panum*.

El estudio de la estereopsis es la prueba final y definitiva. Es la única que puede cuantificar el grado de colaboración binocular, que en unos casos se tratará de simple *unión binocular*, utilizando la denominación de **Thomas Keith Lyle**, y, otras veces, estaremos ante la auténtica y verdadera *visión binocular.*

Los tests de exploración están basados en la determinación del umbral de estereopsis, que es la menor disparidad de fijación binocular (**Kenneth Neil Ogle**) que se es capaz de valorar.

La estereopsis es tanto mejor cuanto más bajo sea el umbral. El individuo normal tiene como valor de estereopsis entre 10 y 30 segundos de arco.

<u>La agudeza estereoscópica puede ser determinada por diversos métodos:</u>

Pruebas con diapositivas de estereopsis en el sinoptómetro

Es sabido el poco valor que tiene el estudio de estereopsis en los ambliosCopios. La visión estereoscópica aportada por los tests del sinoptómetro puede ser compatible con ausencia de percepción de relieve y de visión binocular en un paciente con simple fusión periférica y neutralización central. **Alfredo Arruga,** en **1961** denunciaba "... *el escaso valor*

que tenía la estereopsis diagnosticada en el sinoptóforo". Esta prueba, por su poca estimación, no debe utilizarse.

Test de coincidencia

Un lapicero sostenido por el enfermo debe tocar haciendo coincidir su extremo con otro lapicero que, en vertical, mantiene el médico que explora (Figura 43).

Se trata de una prueba tan simple como pedirle que con su dedo índice toque directamente y sin titubear el nuestro, que mantenemos en posición vertical frente a él.

Es una prueba muy real, pero sólo de aproximación a cierto grado de estereopsis o, más bien, a cálculo de distancia. Habitualmente el paciente utiliza una serie de pistas monoculares que no tienen nada que ver con la disparidad horizontal y que, sin embargo, influyen de modo notable en la sensación de profundidad. Ahora no me voy a referir a ellas. Sí al interés e influencia que tienen la práctica y el hábito en este tipo de pruebas. El entrenamiento puede contribuir de forma importante en el cálculo de distancia y sentimiento de profundidad. Lo demostró **Beuningen** en **1944.**

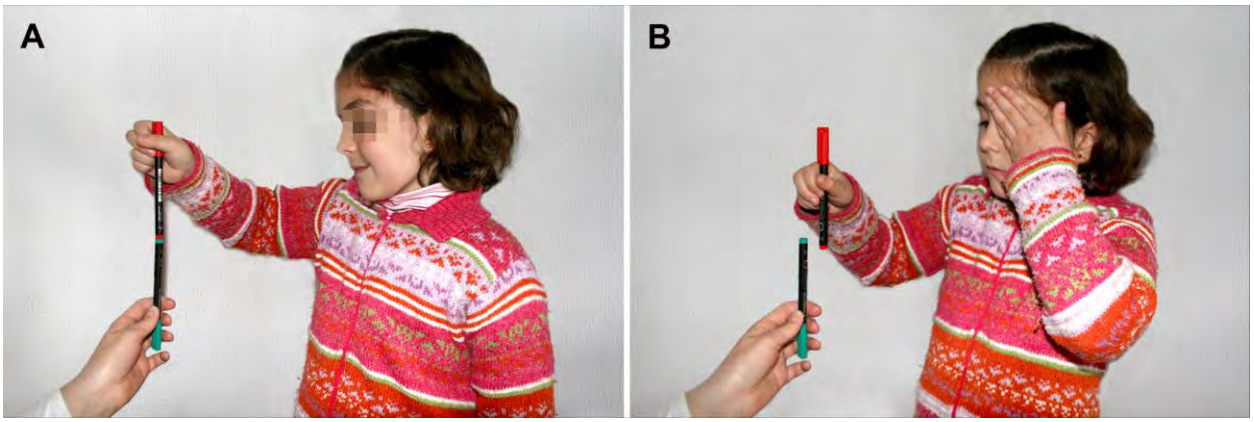


Figura 43. **Test de coincidencia.** En **A**, con ambos ojos descubiertos, la coincidencia es perfecta, sin titubear. En **B**, con un ojo ocluido, le es muy difícil hacerlo coincidir.

Prueba de las "tres agujas" de André Louis Cantonnet (1922)

Para determinar y calcular la profundidad y distancia a la que se encuentran los objetos, diversos procedimientos han sido descritos por los diferentes autores interesados en este problema. Los más conocidos han sido: el *aparato de Hering*, el *método de Howard Dolman*, el *aparato de Brooksbank*, el *aparato de Cords* y el *aparato de las tres agujas de Cantonnet*. Todos ellos basados en el mismo principio.

En primer lugar, debemos referirnos a la antigua *experiencia de Hering*: Para llevarlo a la práctica hay que servirse de un tubo de 30 centímetros de longitud, aplastado en sentido vertical, de modo que la abertura tiene 15 milímetros de altura, con suficiente anchura o amplitud lateral como para que los dos ojos puedan ver a través de ella. Mirando por el tubo, hacemos fijar un punto situado a 50 centímetros más allá del terminal del mismo, y, a nivel de la línea media, dejamos caer bolas pequeñas, pidiéndole al paciente nos diga a la distancia que quedan con respecto al punto

observado, comprobando la mayor o menor precisión.

Esta prueba tan simple es la base sobre la que se apoyan las pruebas que en la actualidad utilizan las Fuerzas Aéreas americanas para determinar la capacidad estereoscópica de los pilotos.

Tanto el *procedimiento de Howard Dolman* como el *aparato de las tres agujas de Cantonnet* son dos clásicos basados en la prueba anterior. El primero utilizando dos agujas y el segundo tres, hay que tratar de alinearlas situándolas a distancia equidistante.

El *aparato de las tres agujas de Cantonnet* tiene tres barras, las dos laterales son inmóviles y situadas a la misma distancia. La del centro es móvil, colocada encima de una corredera, que es desplazada por el paciente mediante un torno (Figura 44).

El estudio se hace a seis metros, apoyando el enfermo la barbilla en la mentonera y evitando mover la cabeza. Dos pantallas con aperturas horizontales dejan ver solo la parte media de la barras. El paciente mueve la varilla central merced a un set de cuerdas atado a la corredera hasta que crea se encuentra nivelada con las otras dos barras.

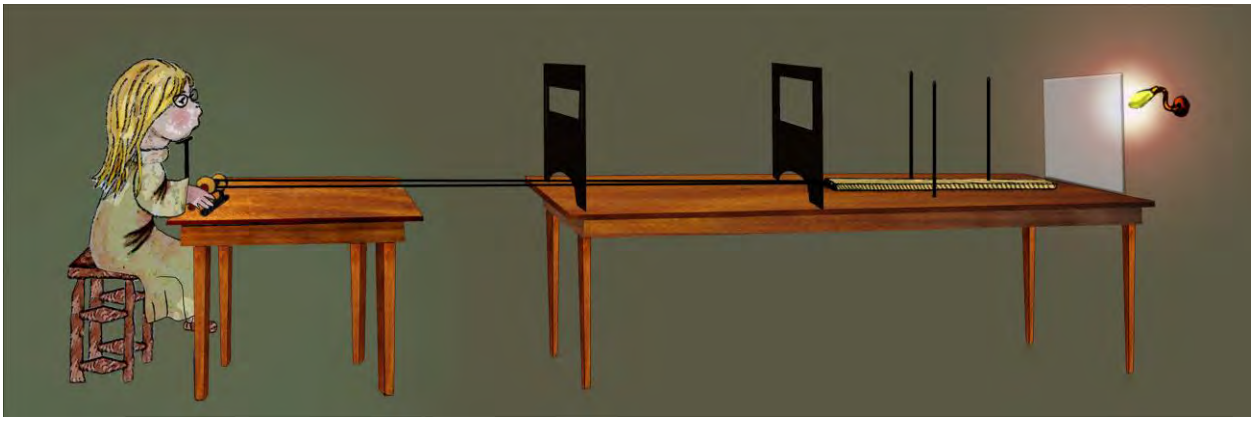


Figura 44. **Prueba de las tres agujas.**
Las dos agujas laterales son fijas. La central es movilizada con un torno por el enfermo hasta situarla al mismo nivel que las otras dos. El paciente, apoyado en la mentonera mantiene la cabeza inmóvil. Dos pantallas con aperturas horizontales dejan ver sólo la parte media de las barras para evitar cualquier tipo de contaminación que pueda alterar la prueba.

Estereofenómeno de Pulfrich (1922)

El físico alemán **Carl Pulfrich**, trabajando para la Casa Zeiss, descubrió lo que hoy conocemos como *estereofenómeno Pulfrich*. Consiste en la percepción del efecto estereoscópico al mirar un objeto en movimiento rítmico oscilatorio horizontal en un plano frontal al observador (movimiento de un péndulo), al interponer un filtro absorbente de luz (gris o coloreado) delante de un ojo.

El individuo, en lugar de ver la oscilación pendular simple tiene la sensación de movimiento elíptico, en el que el eje mayor de la elipse descrita coincide, de forma aproximada, con el eje del movimiento real. Cuando el filtro obscuro está delante del ojo derecho, el movimiento es en sentido antihorario, y de forma opuesta (en el sentido de las agujas del reloj) cuando el filtro se antepone al ojo izquierdo.

Pulfrich emitió la teoría de que la

menor luminosidad de la imagen recibida por el ojo con el filtro absorbente de luz llegaría al córtex visual con un pequeño retraso con relación a la del otro ojo, y, al tratarse de un objeto animado, esta pequeña falta de sincronía produciría la permanente disparidad binocular en cada punto de la trayectoria realizada por el péndulo.

El *estereofenómeno Pulfrich* es más patente manteniendo la fijación en un punto y, también, siguiendo la trayectoria elíptica percibida que si lo hacemos mirando al péndulo en su movimiento real. En este caso el *fenómeno Pulfrich* desaparece.

Thompson y col. (1993) comprobaron que enfermos carentes de estereoagudeza a los tests de estereopsis habituales poseían muchas veces cierto *efecto Pulfrich*.

Timus Stereo Test

Habitualmente identificado como *test de la mosca (Stereotest-House Fly)*. Carta vectográfica para ser utilizada en visión próxima, en la que están representadas imágenes que buscan la reproducción de disparidad binocular. Para visionarlo son precisas gafas con cristales polarizados. Al ver en visión disociada, el pequeño desplazamiento de una imagen con respecto a la otra da lugar a ligera disparidad, aportando sensación de profundidad que podemos medir.

Tiene como inconveniente que, por su estructura de creación y modo de estar construido, aporta suficientes pistas monoculares para falsear la prueba, redundando en la posibilidad de hacernos creer en una agudeza estereoscópica que en realidad es falsa. Cierto individuo puede dar aceptable agudeza estereoscópica con este test sin ponerse las gafas polarizadas.

El *test de la mosca* es de gran utilidad para la valoración en niños muy pequeños, aunque la estereoagudeza es solo de 3000´´. Para su estudio, se pide tocar el ala de la mosca observando como el dedo del niño queda alejado del plano de la carta.

Existen en esta prueba otros dos tipos de estereogramas: el *Stereotest-Circles* y el *Stereotest-Animals*, basados en el empleo de imágenes (anaglifos), que intentan la reproducción de disparidad mediante el desplazamiento de una con respecto a otra.

El *Stereotest-Circles* consiste en nueve grupos, en cuyo interior llevan cuatro círculos de los cuales sólo uno de ellos presenta el matiz de polarización, con niveles de estereoagudeza que van aumentando (800´´, 400´´, 200´´, 140´´, 100´´, 80´´, 60´´, 50´´, 40´´) y en los que hay que indicar cual de los círculos de cada grupo se encuentra elevado. La percepción de 40´´ de arco es índice suficientemente elevado para pensar que el paciente tiene visión binocular normal.

El *Stereotest-Animals* lleva tres filas de figuras. En cada una solo un animal presenta el matiz de polarización, estando los niveles de estereoagudeza de la primera a la tercera hilera en valores de 400´´, 200´´ y 100´´. Aunque este test es más grosero que el anterior, y no da seguridad de visión binocular normal, presenta interés para ser utilizado en niños pequeños que no son capaces de contestar el *Stereotest-Circles*.

Randot-test (1973)

Asocia la polarización al principio de *"puntos al azar*".

La exploración se realiza a 35 cm de distancia y el paciente porta gafas polarizadas.

Este medidor de estereoagudeza se compone de tres tipos de tests:

* La página derecha de la carta presenta dos series de cuatro tests cada una. En la superior hay tres figuras (círculo, estrella y E). El paciente tiene que decir en qué cuadrado no hay dibujo y, a continuación, especificar el

nombre de los tres cuadrados restantes. La sensibilidad es 500 segundos de arco.

En la serie inferior, también de tres figuras (cuadrado, triángulo y cruz). Se procede de la misma manera. La sensibilidad aquí es de 250 segundos.

* La página izquierda de la carta lleva, en la parte superior, diez apartados, cada cual con tres círculos, de los que solo uno presenta disparidad. La sensibilidad es del primero al décimo, respectivamente, (400, 200, 140, 100, 70, 50, 40, 30, 25 y 20 segundos de arco).

En la parte inferior de esta página se presentan tres hileras de animales (A, B y C), dispuestos sobre fondo de "puntos al azar". La estereoagudeza se corresponde, respectivamente, a 400, 200 y 100 segundos de arco.

* Como complemento, *Randot Stereotest* se acompaña de un test de supresión, con no muy buena calidad, pero, a veces, suficiente y de importante valor práctico.

Es fácil de entender, de gran fiabilidad, y mucho más sensible que el Timus Stereo Test.

TNO-test (1954)

Descrito por vez primera por **Aschenbrenner** en **1954**. Fue redescubierto por **Bela Julesz** en **1960** trabajando en los laboratorios de "Teléfonos Bell". Lo denominó *estereograma de puntos al azar*. Estudia exclusivamente señales binoculares de disparidad, no teniendo el contagio de los indicios monoculares de profundidad que presentan otros tests.

Es muy fácil de usar y comprender por niños pequeños de cuatro años e, incluso, más pequeños. Para muchos autores es el más fiable y de mayor calidad.

Este test duocromo rojo-verde consiste en una carta para ser utilizada en visión próxima, con siete láminas para ser valoradas con gafas rojo-verde, empleando el procedimiento de los anaglifos.

* La tres primeras láminas nos informan si existe, o no, estereopsis.

* La cuarta nos indica si hay neutralización de uno de los dos ojos.

* Las tres últimas cuantifican la agudeza estereoscópica. El umbral de estereopsis determinado en el *TNO-test* se extiende de 480 a 15 segundos de arco (480, 240, 120, 60, 30 y 15 para cada 2 figuras).

Test de Lang (1982)

Es el test más simple de todos por su facilidad de comprensión, y, además, por no precisar gafas para la exploración. Ni la rojo-verde que precisa el TNO, ni la polarizada que utiliza el Randot-test. Es la prueba más elemental de estereopsis. También utiliza las pruebas de *puntos al azar de Julesz*. El relieve se obtiene a partir de la diferencia paraláctica de los dos ojos.

El *test de Lang I*, que está configurado por el gato, la estrella y el coche, responde a una agudeza estereoscópica de 1200, 600 y 550 segundos de arco.

El *test de Lang II*, en el que aparece el elefante, el coche y la luna en estadio creciente, se corresponde con estereoagudezas de 600, 400 y 200 segundos de arco respectivamente. La estrella que figura en el test, como es percibida monocularmente puede utilizarse para explicar al niño la mecánica de la prueba y lo que ha de contestar.

Test de Frisby

Se compone de tres láminas transparentes de metacrilato de diferente espesor: 6 mm, 3 mm y 1,5 mm. Tienen la particularidad de que cada una de ellas lleva impresa cuatro figuras geométricas repartidas

al azar. Tres de las cuales se encuentran en una de sus superficies y la cuarta en la opuesta. El paciente que presente estereopsis verá una de las figuras hundida o sobresaliente según mire la lámina por una cara o por la opuesta. La agudeza estereoscópica, varia su valor de 600 a 20 segundos de arco según grosor de lámina y distancia a la que se observe el test.

La prueba se realiza del siguiente modo: Se pone al paciente a 30 cm del test, se le ponen las tres láminas empezando por la más gruesa y se le pregunta por la figura hundida o por la que sobresale para, seguidamente, hacer lo mismo con la de 3 mm y con la de 1,5 mm. En el caso de que las respuestas fueran buenas pasamos a aumentar la distancia de observación cuyos valores los aporta la tabla adjunta.

Distancia	Lámina 6 mm	Lámina 3 mm	Lámina 1.5 mm
30 cm	600	300	150
40 cm	340	170	85
50 cm	215	110	55
60 cm	150	75	40
70 cm	110	55	30
80 cm	85	40	20

Reproduce bien la realidad y tiene la ventaja de no precisar gafas para hacer la valoración.

Es buen test, aunque para validar su utilización hay que ser estrictos en presentarlo sobre una superficie blanca uniforme, evitando reflejos luminosos y manteniendo la cabeza del paciente inmóvil y normal al test.

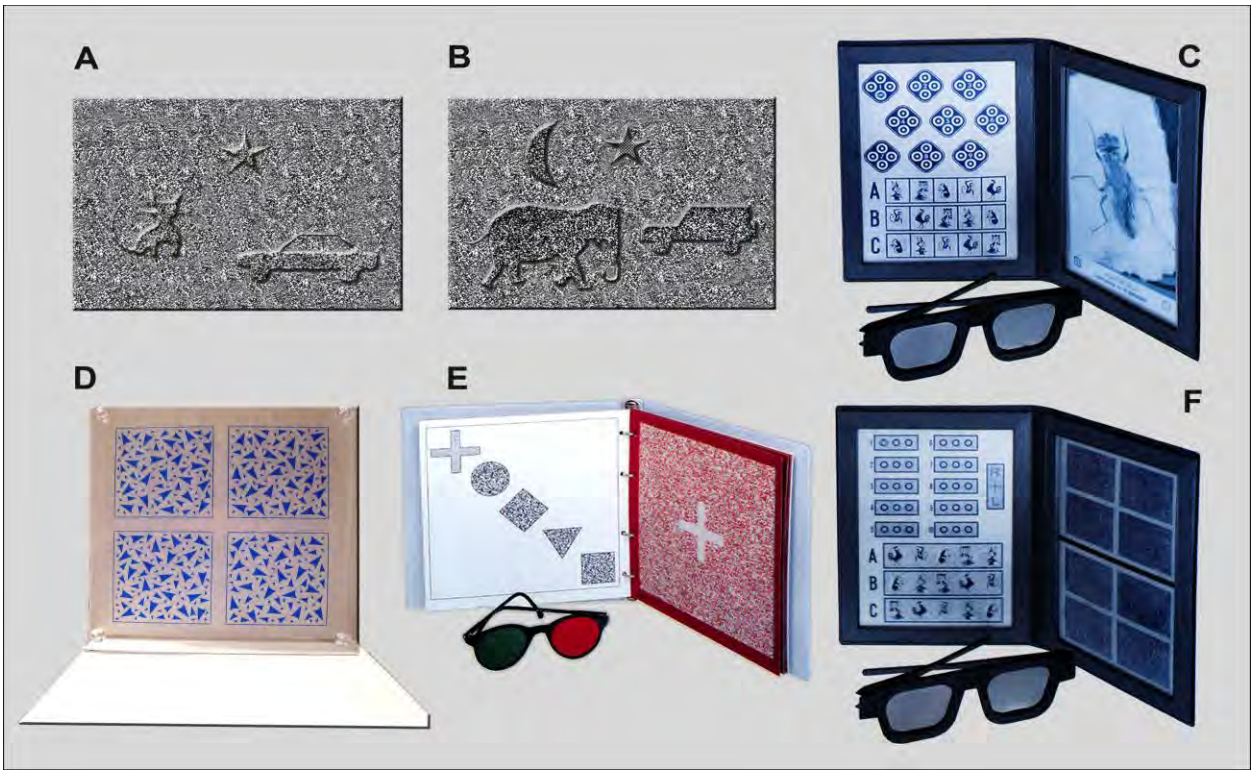


Figura 45. **Test de estereopsis.**
A) Lang I; **B)** Lang II; **C)** Timus Stereo-test; **D)** Test de Frisby; **E)** TNO-test; **F)** Randot-test.

BIBLIOGRAFÍA

Avarez Pato P y col.- Pseudoestrabismo por heterotopia macular. *Acta Estrabol* 1980.55.

Azou P y col.- Le test de diffraction. *J Fr Orthopt* 1988. 110.

Arruga A.- Diagnóstico y tratamiento del estrabismo. *Ponencia de la Sociedad Oftalmológica Hispanoamericana*. Edición: Bermejo. Madrid. 1961.

Bechac G y col.- Interés de la R.N.M. en fisiología y patología oculomotora en particular para comprensión de los movimientos verticales en el Síndrome de Duane. *Acta Estrabol* 1995. 39.

Bagolini B.- Presentazione di una barra di filtri a densita scalare assorbenti in raggi luminosi (sua utilita nella diagnosi e terapia dello strabismo). *Boll Oculist* 1957. 36:638.

Bagolini B.- Tecnica per l'esame della visione binoculare senza introduzione di elementi dissocianti (prove del vetro striato). *Boll Oculist* 1958. 37:195.

Beneish R y col.- Pattern VEP differences in strabismic and anisometropic amblyopia. *Clin Vision Sci* 1990. Vol 5. Nº 3. 271.

Bielschowsky A.- Disturbances of the eyes. *Arch Ophthalmol* 1938. 20:175.

Bielschowsky A.- Lectures on motor anomalies. Edición: Dartmouth Publications Hannover. 1943.

Bongrand M, Vital-Durand P.- L'acuité visuelle du nourrison en six minutes: les cartes d´acuité de Teller. *J Fr Orthopt* 1989. 216.

Brückner R.- Exakte strabismusdiagnostick bei I/2-3 jährigen kindern mit einem einfachen verfahsen, den Durchlench Tungstest´. *Ophthalmologica* 1962. 98:144-184.

Brückner R.- Les methodes cliniques du dépistage de l´amblyopie fonctionell chez l´enfant avant la connaissance des optotypes. *J Fr Orthopt* 1974. 6:47-63.

Caloroso E.E, Rouse MW.- Tratamiento clínico del estrabismo. Edición: Ciagami. Madrid. 1999.

Cañamares S y col.- Test de Brückner. *Acta Estrabol* 1982. 45.

Campos E.- Classification et physiopathologie du torticolis. Aspect sensoriel. Symposium «Torticolis d'origine oculaire». *Bull Soc Belge Ophtalmol* 1987. 221: 9.

Castanera Molina A. Técnicas diagnósticas en oftalmología (Motilidad). Edición: Prous Science. Barcelona. 2003.

Castanera Pueyo A. Estrabismos y Heteroforias. Edición: Paz Montalvo. Madrid. 1968.

Celis J y col. Tortícolis ocular por error refractivo. *Acta estrabol* 2004. N1:49.

Ciancia A, Melek N y García H.- Los movimientos de sacudida, fijación y persecución en los estrabismos no paralíticos. *Arch Oftalmol B Aires* 1966. 51:73.

Dadi M y col.- Mesure de la torsion monoculaire: comparaison des méthodes objectives et subjectives. *J Fr Orthopt* 1992. 113.

Dodge R.- The angle velocity of eye movements. *Psychological Review* 1901. 8:145.

Duke-Elder S.- System of ophthalmology Vol VI. Edición: H.Kimpton. Londres. 1973.

Eliet F y col.- Evaluation du stéréotest «Randon Test». *J Fr Orthopt* 1982. 25.

Fateh S.- Le Visiodisk. *J Fr Orthopt* 1992. 203. **Franceschetti AT**.- Le rapport AC/A. *J Fr Orthopt* 1971. 7-32.

García Valdecasas R.- Prismas ópticos. Su uso en oftalmología. *Tesis doctoral*. Sevilla. 1977.

Gay AJ y col.- Trastornos oculomotores. Edición: Toray S.A. Barcelona. 1976.

Giner ML y col.- Estudio de la sensibilidad al contraste en el curso del tratamiento de la ambliopía. *Acta Estrabol* 1991. 31.

Gracis GP.- Le test bi-prismatique (étude du réflexe des versions prismatiques induites). *J Fr Orthopt* 1988. 171.

Gracis GP y col.- Acuité stéréoscopique objetive étudiée avec stéréo-PEV à points aléatoires dynamiques. *J Fr Orthopt* 1989. 112.

Gracis GP y col.- Etude de la dynamique oculaire avec les grilles de Gracis. *J Fr Orthopt* 1995. 189.

Gracis GP y col. Fundus torsion. Une nouvelle méthode pour la mesure de la torsion. *J Fr Orthopt* 1992. 121.

Gracis GP y col. Biocular-cyclometre. Un nouvel appareil pour la mesure de la torsion. *J Fr Orthopt* 1992. 133.

Gracis GP.- Nouveaux tests transparents en strabologie. *J Fr Orthopt* 1993. 61.

Gracis GP y col.- Estudio instrumental de la dinámica ocular. *Acta Estrabol* 1995. 79.

Guessant JY y col.- Le coordimètre automatique. *J Fr Orthopt* 1992. 141.

Guessant M y col.- Nouvell méthode d'etude de la diplopie. *J Fr Orthopt* 1993. 55.

Hache JC y col.- Système informatisé d'evaluation des déséquilibres oculomoteurs. *J Fr Orthopt* 1993. 25.

Hirschberg J.- Arch Augenheilk 1874. 4:273. **Hugonnier R&S**. Strabismes. Edición: Masson. París. 1981.

Hyde J.- Some characteristics of voluntary human ocular movements in the horizontal plane. *Am J Ophthamol* 1959. 48:85.

Irvine SR- A simple test for binocular fixation: clinical application useful in the appraisal of ocular dominance, amblyopia ex-anopsia, minimal strabismus and malingering. *Am J Ophthalmol* 1944. 27: 740.

Jampolsky A.- The prism test for strabismus screening. *J Pediatr Ophthalmol* 1964. 1:30.

Jeanrot N y col.- Le test de l'eblouissement. *J Fr Orthopt* 1985. 7.

Keller HH.- Un nuevo aparato para el examen de la vista en niños de 4 a 6 años. *Acta Estrabol* 1984. 85.

Lang J.- Estrabismo. Edición: E.M.Panamericana. Buenos Aires. 1973.

Lanthony P.- Le stereotest de Lang. Evaluation clinique. *J Fr Orthopt* 1984. 89.

Lasorella G y col.- Etude du déplacement de la tâche aveugle dans l'hypofonction de l'oblique supérieur avec l'utilisation de la périmétrie computérisée. *J Fr Orthopt* 1990. 161.

Lawrence E y col.- Amblyopia: The normal eye is not normal. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1990. 27:32.

Le Grand Y.- Optique fisiologique Tomo 1º. Edición: Masson. París. 1965.

Lévi-Schoen A.- L'etude des mouvements oculaires. Edición: Dunod. París. 1969.

Munck M y col.- A propos d'un test stétéreoscopique en vision au loin. *J Fr Orthopt* 1988. 81.

Murube del Castillo J.- La exploración de los estrabismos en ausencia de estereoscopios tubulares. *Acta Estrabol* 1975. 83.

Noorden GK von.- Atlas de estrabismos. Edición: Ciagami S.L. Madrid. 1997.

Norbis A y col.- Oculografía pendular. *Arch Oftalmol B Aires* 1973. 48:267.

Paliaga GP y col.- Le test du prisme de huit dioptries base nasale dans le diagnostic des microésotropies. *J Fr Orthopt* 1987. 127.

Pastor Jimeno JC y col.- Discrepancias clínicoelectrooculográficas. *Acta Estrabol* 1980. 77.

Pécherau A, Lavenant F.- Influence de la cycloplégie sur la réfraction évaluée au réfractomètre automatique. *J Fr Orthopt* 1993. 125.

Péchereau A y col.- Strabisme. Edición: Elsevier Masson SAS. París. 2013.

Perea J.- Estrabismos. Edición: Artes Gráficas Toledo S.A.U. 2006.

Perea J.- Estrabismos. Edición: Artes Gráficas Toledo S.A.U. 2008.

Perea J.- Fisiopatología del Equilibrio oculomotor. Edición: Brosmac S.L. Madrid. 2010.

Perea J. Video-oculografía. Exploración y registro de la motilidad ocular. *Acta Estrabol* 2009. Volumen XXXVIII. Nº 2. 57-119.

Perea J.- Coordimetría infrarroja. Nuevo método de exploración motora ocular. *Estudium Ophthalmologicum* 2011. Volumen XXIX. Nº 3.

Perla C y col.- Evaluation électro-physiologique de la fusion et de la stéréopsis. *J Fr Orthopt* 1991. 75.

Pérez Barreto L y col.- Pruebas de estereopsis: estudio comparativo. *Acta Estrabol* 1986. 63.

Pigassou R.- La visión binoculaire: Etude limitée à la correspondance rétinienne. Acta Estrabol 1985.

Pigassou R. Amblyopie. Ediciones Pradel. París. 1995.

Poggi F y col.- Potentiels évoqués visuels structures et acuité visuelle chez le petit enfant. *J Fr Orthopt* 1989. 229.

Puertas D y col.- Graduación mediante autorrefractómetro con dos ciclopléjicos de acción rápida. *Acta Estrabol* 1992. 1.

Puertas Bordallo D y col.- Correlación entre la graduación mediante esquiascopia y autorrefraactómetro en niños estrábicos e hipermétropes. *Acta Estrabol* 1989. 5.

Puertas Bordallo D y col.- Graduación mediante autorrefractómetro con dos ciclopléjicos de acción rápida. *Acta Estrabol* 1992. 1.

Quéré y col.- Les syndromes de blocage dans les strabismes infantiles 1ª partie: Historique et Semeiologie clinique. *Annales D'oculistique* 1976. 209:339.

Quéré y col.- Les syndromes de blocage dans les strabismes infantiles 2ª partie: Semeiologie Electro-Oculographique. Signes associes. Traitement medical et chirurgical. *Annales D'oculistique* 1976. 209:417.

Quéré y col.- Les syndromes de blocage dans les strabismes infantiles 3ª partie: Etude Physio-pathologique. *Annales D'oculistique* 1976. 209:483.

Quéré MA y col.- La photo-oculographie. Nouvell méthode d'enregistrement des mouvements oculaires. Son intérêt en strabologie. *J Fr Orthopt* 1993. 11.

Rashbas C.- The relationship between saccadic and smooth tracking eye movements. *J Physiol* 1961. 159:326.

Risse JF.- Exploration de la fonction visuelle. Edición: Masson. París. 1999.

Robinson DA.- The mechanics of human saccadic eye movements. *J Physiol* 1964. 174:245.

Roelof CO.- Der zusammenhang zwischen accommodation und konvergenz. *Graefes Arch Ophthalmol* 1913. 85:66.

Lawrence E y col.- Amblyopia: The normal eye is not normal. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1990. 27:32.

Schade O.- Optical and photoelectric analog of the eye. *J Opt Soc Am*. 1956. 45:721.

Scheiman M, Wick B.- Tratamiento clínico de la visión binocular. Edición: Ciagami S.L. Madrid. 1996.

Spielmann A.- Ecran translucide et D.V.D. *J Fr Orthopt* 1986. 215-221.

Spielmann A.- Les strabismes. Edición: Masson. París. 1991.

Spielmann A.- Les angles de strabisme. Le point de départ anatomique et le variations innervationnelles. Mise en évidence. *J Fr Orthopt* 1993. 69.

Sradj N.- Application de la torticolométrie dans la strabologie. *J Fr Orthopt* 1985. 204.

Thouvenin D.- Cartographie cérébralle et étude du développement visuel normal et pathologique et de l'amblyopie du jeune enfant. *J Fr Orthopt* 1993. 37.

Thompson P y col.- The Pulfrich pendulum stereophenomenon in stereoblind subjects. *Perception* 1993. 22:7.

Trinker M.- Recent studies of eye movements in reading. *Phychological Bulletin* 1958. 55:215.

Urvoy M.- Clinique d'Ophtalmo-Pediatrie. Edición: Vigot. París. 1989.

Véronneau-Troutman S.- Les prismes dans le traitement médical et chirurgical du strabisme. Edición: Masson. París. 1997.

Weiss JB.- Spasme et contracture spasmodique chez le strabisme convergent. *Bull Mem Soc Fr Ophtalmol* 1967. 80:548.

Weiss JB.- Mesure des déséquilibres oculo-moteurs par la méthode des formes a choix. Edición: Doin Editeurs. París. 1971.

Wolf J.- The occurrence of retraction movement of the eyeball together wirh congenital defects of external muscles. *Arch Ophthalmol* 1900. 29:297.

Young L.- The dead zone to sacccadic eye movements. *Proc Symp Biomed* 1966. 1:360.

Zamora M.- Iniciación a la estrabología. Edición: Nilo Industria gráfica. Madrid. 1988.

Zuber B.- Microsaccadas and velocity amplitude relationship for saccadic eye movements. *Science* 1965. 150:1459.