

## INTRODUCCION Y COMENTARIOS

### A LA REFRACCION ANALITICA

POR

HERNANDO HENAO R., O. D.

CARLOS TELLEZ D., O. D.

Bogotá, Colombia.

El defecto de refracción no es siempre la causa de incomodidad visual, y esto se puede demostrar con el siguiente ejemplo: 2 hipermétropes presentan síntomas de incomodidad ocular e incapacidad para usar los ojos por determinado período de tiempo. Uno de ellos tiene un defecto de refracción de  $+2.00$  D y el otro de  $+0.75$  D. Si al primero de estos, se le prescribe en lugar de la corrección completa, una fórmula  $+1.25$  D. queda con un residuo sin corregir de  $+0.75$  D., es decir con el mismo defecto de refracción que posee el segundo caso. Sin embargo está plenamente comprobado que el primer hipermetrope encontrará gran alivio con su corrección parcial, y que el residuo de  $0.75$  D. que no se le ha corregido, no le ocasionará tanta incomodidad como el segundo hipermetrope con el mismo defecto sin corregir. Si el factor refractivo, fuere la causa de incomodidad ocular, el primer hipermetrope con su corrección parcial, debería aún presentar los mismos síntomas del segundo.

Dos condiciones son absolutamente necesarias para establecer visión binocular: (1) Obtener una imagen más o menos clara, sobre la mácula de cada ojo, y (2) Ambos ojos deben estar dirigidos hacia el mismo punto.

El cambio de fijación de un objeto distante a otro próximo, precisa dos impulsos nerviosos diferentes, para atender a la demanda de una imagen nítida en cada ojo y establecer la visión binocular. Mientras que el músculo ciliar es estimulado por el sistema nervioso autónomo, produciendo un cambio en el cristalino, un estímulo simultáneo se produce en los músculos extrínsecos, a través del sistema somático, para producir un cambio en la posición de los dos ojos, a fin de dirigirlos hacia el objeto observado. Así pues, el acto de ver, requiere dos impulsos motores que se originan al mismo tiempo. Debido a esta asociación habitual existente, cuando se estimula o

inhibe uno de estos reflejos, simultáneamente se inhibe o estimula el otro. Mientras esta asociación habitual no trate de ser interferida, el individuo no sufre molestia ocular.

Se disponen de diferentes medios para el análisis del examen clínico de refracción; algunos de estos métodos hoy usados son sencillos, mientras que otros son más complicados y completos. Para determinar, de los datos analíticos alguna indicación de deficiencia, en la acomodación o convergencia, se dispone además de la información refractiva, de dos métodos generales:

1) El establecimiento de normas consideradas adecuadas, para cada una de las pruebas. Estas pruebas son analizadas, determinando la variación, en relación con las cifras consideradas normales. Estos métodos de análisis han establecido normas y síndromes, enfocados principalmente para decidir la necesidad de control y ayuda adicional, bien en la acomodación o convergencia. Dichos métodos son, entre otros, los usados por el "Optometric Extension Program", y por el análisis del Dr. Meredith Morgan Jr.

2) El establecimiento de gráficas, que estudian las fluctuaciones y límites, de las funciones de acomodación y convergencia. Estas gráficas se usan para intentar la aplicación precisa de los datos refractivos, analizando de esta manera, primero, la relación entre acomodación y convergencia, y segundo, los límites de la zona de confort o zona de visión clara binocular. Antes de profundizar en el estudio de los métodos enunciados en los dos primeros grupos (O. E. P. y Morgan), creemos importante dar una ojeada a alguno de ellos, que si bien, en la actualidad, no son muy usados, si son definitivamente, los que iniciaron y determinaron el desarrollo de los métodos modernos de refracción analítica.

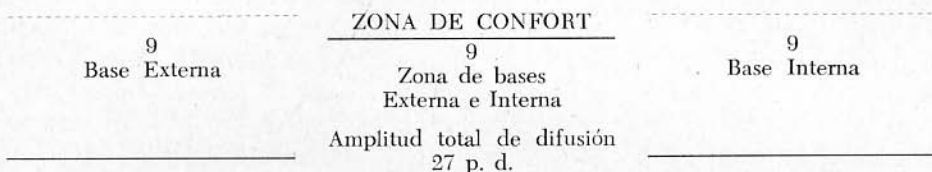
*Método de análisis de Percival.* Consideramos este sistema como uno de los más simples pero aún utilizado por algunos profesionales. Fue en el año de 1886 en que este método quedó definido por el autor, en su libro "The Prescribing of Spectacles".

Percival considera que los valores cualitativos y cuantitativos del error refractivo, están representados por aquel lente, cuyo poder proporcionará la mejor agudeza subjetiva, en visión distante. Las funciones del mecanismo de visión pueden ser investigadas, manteniendo una misma fijación; la posición visual de este punto debe estar, si la lente es adecuada, dentro de la zona de confort, la cual está comprendida dentro de la amplitud de fusión, limitada por la tolerancia de prisma base externa en un extremo y en el otro por la tolerancia de prisma base interna. La zona intermedia, que cubre porciones de primas base externa e interna, se denomina zona de

confort.

Empleando una fijación próxima, este principio queda explicado con el siguiente ejemplo:

Si la tolerancia de prisma base externa, es de 12 p. d., y la tolerancia de prisma base interna al mismo punto borroso, mide 15 p. d., la amplitud total es de 27 p. d.; si dividimos esta zona en tres porciones iguales, la porción central es la denominada zona de confort. De acuerdo con la teoría de Percival, el punto de fijación debe estar situado siempre dentro de esta zona.



La teoría de Percival puede ser usada para determinar: (1) la cantidad de prisma que se debe incorporar a la prescripción; (2) la conducta ortóptica más adecuada; y (3) la modificación necesaria en la corrección esférica, de la prescripción óptica lejana.

Esta teoría tiene diferente aplicación para corregir las heteroforias verticales, y también varía de acuerdo con la distancia de fijación usada.

*El procedimiento de Percival en las correcciones prismáticas horizontales.* Debemos, como primera medida, establecer que frecuentemente una causa de incomodidad visual es debida algún problema de equilibrio horizontal, y para controlarlo, Percival aconseja los siguientes procedimientos:

(1) Correcciones Prismáticas de Base Interna y Base Externa. La cantidad mínima de prisma que debe ser prescrita, debe estar determinada: (1) por el método de prueba; (2) por medio de gráficas, y (3) por medio de cálculo matemático. Cuando se usa el método de prueba se estima que el prisma que va a ser inducido en la prescripción óptica se añade a la tolerancia de prisma horizontal más baja, o se subtrae de la tolerancia de prisma más alta. Queremos hacer notar que la tolerancia de prisma está limitada por la zona borrosa en la dirección de base externa, y por la ruptura en la dirección de base interna cuando el dato se toma al infinito óptico. Cuando la tendencia fórica es extrema, bien hacia la eso o exoforia, el punto de fijación quedará siempre por fuera de la zona de confort, por lo cual es inútil la prescripción prismática. En caso de que la tolerancia de prisma base-interna (a zona borrosa, fijación cercana) fuese 5 p. d. y la tolerancia

## REFRACCION ANALITICA

de prisma base externa 16 p. d., para colocar la fijación adecuadamente dentro de la zona de confort, será necesaria la incorporación de 2 p. d. base externa en la corrección. Cuando se usa el método de cálculo para determinar la mínima cantidad de prisma que se puede incorporar, hemos de establecer las siguientes equivalencias:

- P: Mínima cantidad de prisma correctivo.
- L: Tolerancia de prisma de menos valor.
- G: Tolerancia de prisma de mayor valor.

La dirección de la base del prisma corrector, es la misma que la del prisma usado para medir la tolerancia más alta.

(2) *Cambio en el valor esférico de la corrección según Percival.* El cambio necesario en el valor esférico de la corrección óptica, (S) para reemplazar la necesidad de inducción prismática puede ser determinado, dividiendo la diferencia de la totalidad del prisma por tres veces la asociación entre la convergencia y la acomodación (A. C. A.).

$$S = \frac{G - 2L}{3A}$$

Si suponemos que en el ejemplo anterior la A. C. A. es 8, el cambio en el poder esférico necesario, es:

$$S = \frac{16 - 10}{24} = +0.25 \text{ Esf.}$$

Cuando la tolerancia de prisma base externa es mayor, el cambio a efectuarse es hacia más poder positivo o menos negativo, y viceversa.

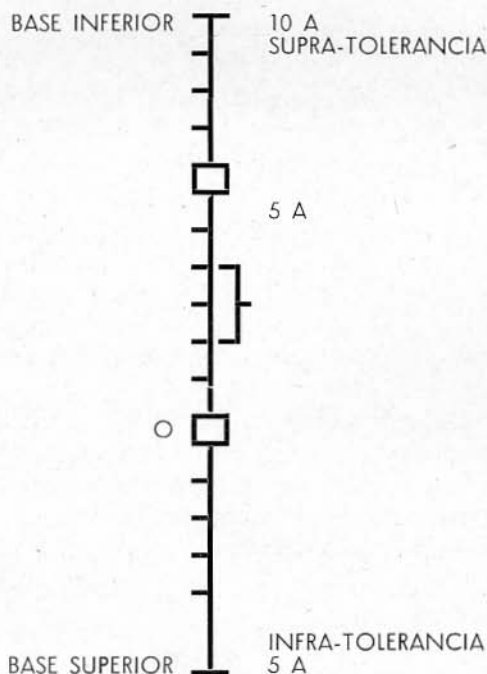
(3) *Ortóptica.* De acuerdo con Percival la ortóptica se puede aplicar en el sentido de aumentar la extensión de la zona más reducida, por lo menos hasta la mitad de la zona más amplia, o bien, disminuyendo la mayor y aumentando la menor hasta que se obtenga la misma relación. En el primer caso, aplicando este método, el prisma quedaría en 8 p. d. base interna; en el segundo caso se disminuiría a 14 p. d. la base externa y se aumentaría a 7 p. d. la base interna.

Como ya expresamos anteriormente, Percival, cree que las heteroforias verticales, pueden acarrear manifestaciones de incomodidad visual, y por lo tanto explicaremos sus ideas en cuanto a la corrección de ellas.

(1) *Correcciones con Prisma Base Superior o Inferior.* Percival aplica

dos procedimientos: El sistema de gráficas y el sistema de fórmula. Al usar el de gráfica, se establece una escala vertical con un punto central marcado bajo el signo CERO, el cual indica el punto de fijación, graduando la escala de abajo hacia arriba y viceversa, por medio de pequeñas líneas transversales las cuales indican espacios calibrados en prismas dióptricos. Tomemos como ejemplo que la tolerancia de prisma de base inferior es 6 p. d. (en O. D.) a su punto de ruptura, y marcamos este dato con un pequeño cuadrado en el diagrama; también supongamos que la tolerancia de prisma base superior sea 0; por consiguiente los valores en el gráfico señalan que el punto de fijación está colocado a dos espacios del límite de la zona de confort. Así pues, para conseguir este efecto, 2 p. d. base inferior, deberán ser colocados en el ojo derecho. Aplicando la fórmula anterior al mismo ejemplo, tenemos:

$$P = \frac{6-0}{3} = 2 \text{ p. d.}$$



La dirección de la base del prisma corrector, es la misma de la del prisma usado para medir la tolerancia de prisma de mayor valor en el mismo ojo, o de dirección contraria si es en el ojo opuesto.



## REFRACCION ANALITICA

Ejemplos:

- |                           |                        |                           |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1) O. D.: 2 p. d. B. Inf. | 2) O. D.: Plano        | 3) O. D.: 1 p. d. B. Inf. |
| O. I.: Plano              | O. I.: 2 p. d. B. Sup. | O. I.: 1 p. d. B. Sup.    |

2) *Corrección por medio de ortóptica.* Se sigue la misma conducta aplicada a las heteroforias horizontales, para aumentar la tolerancia prismática más baja o disminuir la mayor, hasta conseguir la proporción de 2 a 1.

Resumiendo lo anteriormente expuesto, Percival estableció 4 conceptos básicos, encaminados a definir la conducta optométrica, en los casos en que el punto de fijación no se encuentra dentro de la zona de confort.

- 1) Corregir siempre los desequilibrios verticales, y los errores de refracción, antes de medir la heteroforia horizontal.
- 2) No aconsejar corrección, si los síntomas no lo requieren.
- 3) Incorporar la mínima corrección prismática para colocar el punto de fijación dentro de la zona de confort.
- 4) Si el mecanismo acomodación-convergencia es deficiente, deben hacerse ejercicios ortópticos generales en casos de exoforia y ejercicios a base de prisma en esoforia.

*Consideraciones personales acerca del sistema de Percival.* Aunque debemos reconocer que Percival estudió este problema en el siglo pasado, y que sus principios, normas e indicaciones, trazaron una línea de conducta al tratar de resolver problemas de incomodidad ocular en bases aceptablemente fisiológicas, posteriormente se tomó en cuenta la aplicación de la psicología visual; concepto de gran importancia en el sistema analítico moderno. Sus cuatro conceptos básicos finales, imponen una estructura refractiva, dentro de un criterio relativamente matemático. Nuestras experiencias nos demuestran que en muchos casos, después de haber colocado el punto de fijación dentro del área de confort, los resultados no solucionan el problema definitivamente.

Borish anota que Percival al considerar tan solo en su análisis la fase duccional, encontraría problemas como el que anotamos a continuación; si una prescripción de lente positivo afecta marcadamente el mecanismo acomodación-convergencia, tendría que usar la convergencia fusional o suplementaria para poder mantener la fijación al punto próximo. El empleo de esta convergencia fusional determinará un aumento en la foria de cerca, al

mismo tiempo que disminuye la reserva funcional positiva. Por lo tanto el aumento del valor esférico positivo, involucrado dentro de la Rx. óptica, hace disminuir la reserva, como también reducir la convergencia positiva relativa en comparación a la convergencia negativa, determinando finalmente un problema fusional de convergencia.

Creemos importante, que para quienes no están familiarizados con la terminología usada en este trabajo, exponer las equivalencias usadas por Dvorine en su libro "Analytical Refraction and Orthoptics":

- a) Reserva fusional Positiva=Máxima Convergencia de cerca.
- b) Convergencia Positiva Relativa=Tolerancia de Acomodación al hacer un estímulo adductivo.
- c) Convergencia Negativa Relativa=Tolerancia de acomodación al hacer inhibición adductiva.

Es de anotar que Borish considera que el método de Percival, al aplicar cantidades limitadas de prescripción prismática, resultaría deficiente en muchos casos.

#### METODO DE ANALISIS DE SHEARD

El criterio de Sheard, se usará no solo como método de diagnóstico, sino también como guía para determinar la prescripción. Es decir, si el método indica la existencia de un desequilibrio muscular, ya sea vertical u horizontal como causa de incomodidad visual, el mismo método puede usarse para determinar: primero el valor prismático (cantidad de prisma que debe incorporarse en la prescripción); segundo, la conducta ortóptica a seguir; y tercero en caso de desequilibrio horizontal, la variación del valor esférico de la corrección para modificar el equilibrio horizontal.

Este método debe aplicarse independientemente en los desequilibrios verticales y horizontales, así como también, en cada una de las distancias de fijación usadas. Por ejemplo, si la prueba se aplica a la foria en visión distante y el valor de la reserva fusional indica que el paciente puede tener confort en visión lejana, la prueba debe repetirse, para determinar la foria y reserva a 40 cms. a fin de asegurar una visión cómoda a esta distancia.

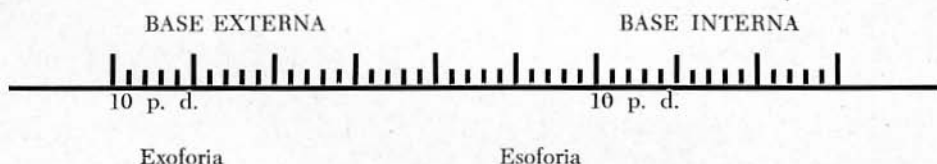
*Desequilibrio horizontal.* Después de haber determinado que el desequilibrio horizontal es la probable causa de incomodidad visual, se pueden considerar los siguientes procedimientos correctores:

## REFRACCION ANALITICA

1) *Correcciones con prisma de Base Interna o Externa.* Para determinar la mínima cantidad de prisma que debe formularse, son usados: a) El método de prueba; b) el gráfico, y c) la fórmula. El método de prueba es uno de los métodos más sencillos pues con él se estima la cantidad de prisma que debe incorporarse a la corrección, substrayendo de la demanda (foria) y por lo tanto añadiéndolo a la reserva, ducción (base externa al primer emborramiento) para exoforia, fijación próxima. Si la reserva así obtenida no es el doble de la demanda, el cálculo original se aumenta o disminuye, hasta que se obtenga esta relación.

Ejemplo: si la foria es 5 exo, y el prisma base externa al primer emborramiento es 4, debe ensayarse un prisma de 3 p. d. base interna. Las comprobaciones subsiguientes tomadas a través de este cálculo correctivo darían 2 exo (foria) y 7 p. d. tolerancia base externa (ducción) lo cual indicaría, que se ha calculado más de la mínima corrección requerida. Un nuevo ensayo de 2 en lugar de 3, colocaría la demanda al doble de la reserva, lo cual representaría el mínimo deseado.

Requiere una escala, con una marca central que representa el punto de demanda y con espacios calibrados en prismas dióptricos.



El estado fórico del ejemplo anterior puede ser representado sobre la escala por una X y la tolerancia prisma base externa al emborramiento, por un círculo. Se verá inmediatamente que si el punto CERO se desplazase en la escala, dos espacios hacia la izquierda, la reserva resultante será igual a dos veces la demanda, o sea que 2 p. d. es la corrección prismática necesaria.

La fórmula para determinar la mínima cantidad de prisma necesaria puede aplicarse de la siguiente manera:

Supongamos: D: La demanda (foria).

R: La reserva [cantidad de prisma de base externa a zona de emborramiento en caso de exoforia, y la cantidad de prisma base interna a zona de emborramiento en caso de esoforia (fijación próxima)].



P: La cantidad mínima de prisma prescrito.

Con estos datos el criterio de Sheard se expresa con la siguiente fórmula:

$P = \frac{2D - R}{3}$ , cuya aplicación, al ejemplo antes citado, nos da el siguiente resultado:

$$P = \frac{10 - 4}{3} = 2$$

La dirección de la base del prisma corrector es indicada por la foria; para esoforia se requiere prisma base externa y para exoforia, base interna.

2) *Modificación al valor esférico de la prescripción óptica.* El procedimiento abarca las mismas reglas y técnica que han sido explicadas para determinar la corrección primática. La modificación en el valor esférico (S) necesaria para producir un efecto equivalente al de un prisma (P), usando el mecanismo Acomodación Convergencia (A) está representado por la fórmula siguiente:

$$S = \frac{2D - R}{3A} \quad (D = \text{demanda o foria})$$

Si en el ejemplo previamente descrito, la asociación acomodación convergencia en su relación fuese 4, el cambio del valor esférico necesario para atender lo establecido por Sheard, sería igual:

$$S = \frac{10 - 4}{12} = 0.50 \text{ Dioptrías}$$

En casos de esoforia, el cambio indicado es hacia un aumento del valor positivo o disminución del valor esférico negativo; el cambio de este mismo valor esférico, en los casos de esoforia, sería al contrario de lo expresado para una exoforia. Es obvio que existen limitaciones fisiológicas a este procedimiento, como método de prescripción, ya que debemos considerar principalmente la amplitud de acomodación, antes de hacer un aumento notorio en el poder negativo del valor esférico; así también, al hacer un aumento sustancial del poder positivo esférico, no se puede inhibir la acomodación hasta el punto de crear una visión borrosa.

## REFRACCION ANALITICA

3) *Modificación del estado fórico por medio de la Ortóptica.* En estos casos la ortóptica puede orientarse con dos fines: 1) intentar reducir la demanda y 2) aumentar la reserva. Sea cual fuere el criterio ortóptico del profesional, el objetivo principal que persigue estos métodos, es el mantener la foria y ducción (tolerancia prisma), en tal proporción que la reserva sea igual o mayor que el doble de la demanda. En el ejemplo citado previamente, la reserva base afuera del primer punto borroso, debe aumentarse a 10 o más, y la foria debe reducirse a 2 exo para conservar la proporción de 2 a 1.

### ANALISIS DE SHEARD APLICADO AL DESEQUILIBRIO VERTICAL

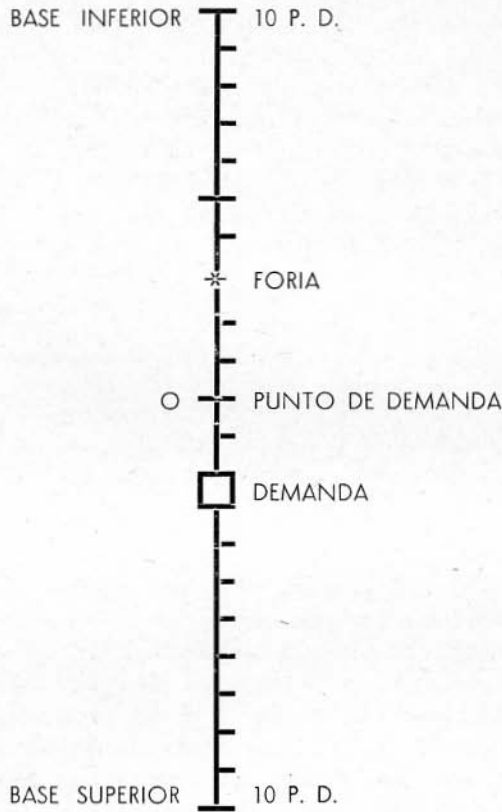
Una vez determinado que el desequilibrio vertical es la probable causa de incomodidad visual, se puede usar uno de los siguientes métodos para tratarlo.

1) *Prisma de base superior o inferior incorporado en la prescripción óptica.* Los procedimientos para corregir un desequilibrio vertical, son esencialmente los mismos usados en los horizontales, o sea, el método de prueba, el método gráfico y el de la fórmula. Los procedimientos son menos confusos si las forias y ducciones (tolerancias de prisma) son siempre expresadas sobre el mismo ojo. De esta manera, una hiperforia derecha es igual a una hipoforia izquierda, una ducción superior izquierda es igual a una ducción inferior derecha y una ducción inferior izquierda es igual a una ducción superior derecha.

Por el método de prueba se observa que al incorporar en la prescripción 1 p. d. la corrección es insuficiente, puesto que aun en los datos obtenidos no existe una relación adecuada (demanda 2, reserva 3). Si se incorpora 2 p. d., se observará que los datos tampoco mantienen la relación deseada (demanda 1, reserva 4). De esto se deduce que el valor prismático corrector aconsejado es entre 1 p. d. y 2 p. d.

En el método gráfico, se usa una escala vertical marcada con un punto central 0 (cero), delineada y calibrada en prismas dióptricos. El punto CERO representa la fijación. La foria del ejemplo anterior puede ser representada por una X y la reserva por un cuadrado en la escala. Así se puede observar que si la marca central fuese movida  $1\frac{1}{2}$  hacia arriba, la reserva obtenida sería justamente el doble de la demanda, siendo esto lo deseado. La aplicación de la fórmula al ejemplo resultaría:

HENAO - TELLEZ



$$P = \frac{6-2}{3} = 1\frac{1}{3} \text{ p. d.}$$

La dirección de la base del prisma es indicada por la foria, base inferior para hyperforia, y base superior para hypoforia. Hemos explicado a grandes rasgos, el sistema de análisis de refracción de Sheard, y las bases fisiológicas en que se funda; creemos oportuno también mencionar su criterio en relación con algunos puntos del análisis visual, los cuales expresamos a continuación:

1) *Relación de la acomodación y la convergencia.* Sheard estuvo de acuerdo con quienes opinaron, que la convergencia es una función que depende de la acomodación, pero que esta es totalmente independiente de la primera.

2) *Consideraciones acerca del ojo dominante:*

## REFRACCION ANALITICA

- a) El valor de la foria horizontal puede presentar grandes variaciones, según el ojo usado para el prisma disociador; este o cualquier otro aditamento para producir disociación, como la varilla de Maddox, deben colocarse frente al ojo no dominante.
- b) En la prescripción final, si es posible, el ojo dominante debe tener mejor visión.
- c) Si debe prescribirse corrección prismática esta ha de ser incorporada en su totalidad al lente del ojo no dominante.

4) *Retinoscopia dinámica.* De acuerdo con Sheard, en esta prueba existe un retardo de acomodación ligado a la convergencia; así pues, que cuando se fija a un punto próximo, el paciente aceptará una cantidad de poder positivo adicional que varía entre 0.75 y 0.50 dioptrías.

Técnica usada por Sheard:

- 1) Distancia retinoscópica, 12 a 16 pulgadas.
- 2) Se comienza la prueba de la retinoscopia estática y se aumenta poder positivo hasta que el reflejo que presentaba un movimiento en la misma dirección, llegue al punto neutral.
- 3) Al resultado obtenido se le deduce 0.50 D. por lo explicado anteriormente.
- 4) El resultado representa la corrección necesaria para la distancia usada en la retinoscopia.
- 5) Al substraer del valor estático el valor dinámico, se obtiene la adición.

Cl. 58, N° 13-08.

(Se continuará).