

## Estrabismo y ambliopía, conceptos básicos para el médico de atención primaria

### *Estrabismo and amblyopia, basic concepts to the physician in primary attention*

Juan Carlos Serrano Camacho, MD\*

Martha Lía Gaviria Bravo, MD\*\*

#### Resumen

El estrabismo y la ambliopía son patologías relativamente frecuentes en la población general. La ambliopía constituye la causa principal de disminución de visión unilateral. Existen diferentes tipos de estrabismo mientras que la ambliopía se debe únicamente a tres mecanismos fisiopatológicos. El objetivo de este artículo es brindar al médico de atención primaria y al estudiante de medicina una revisión completa y actualizada sobre estos dos temas. Para esto revisamos libros de texto reconocidos y utilizando MEDLINE, artículos representativos relacionados con el tema y mostramos un panorama general que incluye aspectos básicos de anatomía de los músculos extraoculares, nomenclatura y terminología empleada en estrabismo, aspectos de fisiología motora, pruebas clínicas utilizadas para el diagnóstico, generalidades sobre los principales tipos de estrabismo y manejo. [Serrano J, Gaviria M. Estrabismo y ambliopía, conceptos básicos para el médico de atención primaria. MedUNAB 2011;14:108-120].

**Palabras clave:** Estrabismo, Ambliopía, Endotropía, Exotropía, Estrabismo concomitante.

#### Introducción

Estrabismo significa desalineación ocular, ya sea debido a anomalías en la visión binocular o a anomalías en el control neuromuscular de la motilidad ocular. Lleva a que las fóveas de ambos ojos no estén simultáneamente alineadas con el objeto de fijación. El estrabismo manifiesto se presenta en el 5% de la población general.<sup>1-6</sup> Un factor de riesgo importante para la aparición de estrabismo en la

#### Summary

Strabismus and amblyopia are seen quite frequently in the general population. Amblyopia is responsible for more unilaterally reduced vision of childhood onset than all other causes combined. There are several causes of strabismus while amblyopia is caused by three physiopathologic states. We pretend to provide the primary care physician a general and up date review on this subject. In this article we reviewed recognized textbooks and, using MEDLINE some representative articles on this subject. We provide an overview of anatomical concepts, abbreviated designations for types of strabismus, some aspects on motor physiology, diagnostic techniques for strabismus and amblyopia, general concepts on various endodeviations and exodeviations and the management of each type. [Serrano J, Gaviria M. Estrabismo and amblyopia, basic concepts to the physician in primary attention. MedUNAB 2011; 14: 108-120]

**Key words:** Strabismus, Amblyopia, Esotropía, Exotropía, Concomitant strabismus

niñez son las anomalías en el desarrollo cerebral, especialmente las que producen alteraciones en la corteza parieto-occipital y la sustancia blanca subyacente.<sup>7-10</sup> La hemorragia peri e intraventricular en el período neonatal aumentan significativamente el riesgo de estrabismo. Otras noxas cerebrales menos específicas como el bajo peso al nacer o el síndrome de Down aumentan en 20 a 30 veces el riesgo de desarrollar estrabismo, comparado con niños sanos (tabla 1).<sup>8,11,12</sup>

\* Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle; Centro Médico Carlos Ardila Lülle, Floridablanca, Colombia.

\*\* Fellow oftalmopediatría y estrabismo, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle, Floridablanca, Colombia.

**Correspondencia:** Dr. Serrano, Torre B, piso 6°, módulo 47, Centro Médico Carlos Ardila Lülle, Urbanización El Bosque, Floridablanca, Colombia.

Artículo recibido: 19 de Octubre de 2010; aceptado el 14 de junio de 2011.

**Tabla 1.** Prevalencia de estrabismo según algunas condiciones neonatales

Tipo	Prevalencia
Hemorragia occipitoparietal o leucomalacia	54-57%
Hemorragia intraventricular con hidrocefalia	100%
Muy bajo peso al nacer (<1 ,500 gr)	33%
Síndrome de Down	21-42%
RN a término, sano	0.5-1%

La ortoforia es la condición ideal del equilibrio ocular. La heteroforia es una desviación ocular que se mantiene latente por el mecanismo de fusión (estrabismo latente). La ortoforia raramente se encuentra, puede demostrarse una pequeña heteroforia en la mayoría de las personas. Por esto, muchas veces se prefiere el término ortotropía para referirse a la posición correcta de los ojos cuando hay incluso una pequeña heteroforia. La heterotropía es una desviación manifiesta no controlada por el mecanismo de fusión (estrabismo manifiesto).

Se ha desarrollado una nomenclatura para describir los tipos de desviaciones oculares (tabla 2).

## Anatomía de los músculos extraoculares

Existen siete músculos extraoculares: los cuatro músculos rectos, los dos músculos oblicuos y el músculo elevador del párpado superior. El VI nervio craneal (motor ocular externo) inerva al músculo recto lateral, el IV nervio craneal (troclear) inerva al músculo oblicuo superior y el III nervio craneal (motor ocular común) inerva los músculos elevador del párpado, recto superior, recto medial, recto inferior y oblicuo inferior. El III nervio tiene una división superior que inerva los músculos elevador del párpado y recto superior y una división inferior que inerva los músculos recto medial, recto inferior y oblicuo inferior. La inervación parasimpática del esfínter pupilar y del músculo ciliar viaja con la rama de la división inferior del III nervio que inerva al músculo oblicuo inferior.

Cuando el ojo mira recto hacia adelante y la cabeza también se mantiene recta, se dice que el ojo está en posición primaria. La acción primaria del músculo es su principal efecto sobre la posición del ojo cuando dicho músculo se contrae mientras el ojo está en posición primaria. Las acciones secundaria y terciaria de un músculo son los efectos adicionales sobre la posición del ojo en la posición primaria.

**Músculos rectos horizontales.** Los músculos rectos horizontales son los músculos recto medial y lateral. Ambos

nacen en el anillo de Zinn. El músculo recto medial discurre a lo largo de la pared medial de la órbita y se inserta a 5.5 mm del limbo. El músculo recto lateral se inserta a 6.9 mm del limbo esclerocorneal tras discurrir a lo largo de la pared lateral de la órbita. En posición primaria el recto medial es un aductor y el recto lateral un abductor.

**Músculos rectos verticales.** Los músculos rectos verticales son los músculos recto superior e inferior. Ambos nacen en el anillo de Zinn. El músculo recto superior transcurre en sentido anterior, hacia arriba y lateral formando un ángulo de 23° con el eje visual del ojo en la posición primaria. Se inserta a 7,7 mm del limbo, su acción primaria es la elevación, su acción secundaria es la intorsión y su acción terciaria es la aducción.

El músculo recto inferior discurre en sentido anterior, hacia abajo y lateral a lo largo del piso de la órbita, formando un ángulo de 23° con el eje visual del ojo en posición primaria. Se inserta a 6,5 mm del limbo. En posición primaria su acción primaria es la depresión, su acción secundaria es la extorsión y su acción terciaria es la aducción.

**Músculos oblicuos.** El músculo oblicuo superior se origina en el vértice de la órbita por encima del anillo de Zinn y avanza en sentido anterior y hacia arriba a lo largo de la zona superomedial de la pared de la órbita. El músculo se hace tendinoso antes de pasar a través de la tróclea, una polea cartilaginosa unida al hueso frontal en la región superonasal de la órbita. La función de la tróclea es cambiar la dirección del tendón en sentido inferior, posterior y lateral, formando un ángulo de 51° con el eje visual del ojo en posición primaria. El tendón se inserta en el cuadrante posterosuperior del globo ocular, pasando por debajo del músculo recto superior. En posición primaria su acción primaria es la intorsión, su acción secundaria es la depresión y su acción terciaria es la abducción.

El músculo oblicuo inferior se origina en el periostio del hueso maxilar, en la porción anterior medial e inferior de la órbita, lateral al orificio de la fosa lagrimal. Discurre en sentido lateral, superior y posterior, pasando entre el recto inferior y el piso de la órbita y se inserta en la porción posterolateral del globo ocular, por debajo del recto lateral. Forma un ángulo de 51° con el eje visual del ojo en posición primaria. Su acción primaria es la extorsión, su acción secundaria es la elevación y su acción terciaria es la abducción.

**Músculo elevador del párpado superior.** El músculo elevador del párpado superior nace en el vértice de la órbita, desde el ala menor del hueso esfenoides, por encima del anillo de Zinn. El origen de este músculo se fusiona con el músculo recto superior por abajo y con el músculo oblicuo superior a nivel medial. Se dirige en sentido anterior discurriendo por encima del recto superior. Las vainas fasciales de estos dos músculos están conectadas. El músculo elevador del párpado se convierte en una aponeurosis en la región del fondo de saco conjuntival superior y tiene una inserción cutánea y tarsal.

**Tabla 2.** Definiciones y nomenclatura en estrabismo

---

**Prefijos**

Endo- El ojo rota de manera que la córnea se desvía en sentido nasal. Como los ejes visuales convergen también se llama estrabismo convergente.

Exo- El ojo rota de manera que la córnea se desvía en sentido temporal. Como los ejes visuales divergen también se llama estrabismo divergente.

Hiper- El ojo rota de manera que la córnea rota en sentido superior. Es una forma de estrabismo vertical.

Hipo- El ojo rota de manera que la córnea rota en sentido inferior. Es una forma de estrabismo vertical.

Inciclo- El ojo rota de manera que la porción superior del meridiano vertical de la córnea gira en sentido nasal. También se conoce como estrabismo intorsional.

Exciclo- El ojo rota de manera que la porción superior del meridiano vertical de la córnea gira en sentido temporal. También se conoce como estrabismo extorsional.

---

**Sufijos**

-foria: Desviación latente que está controlada por el mecanismo de fusión de forma que los ojos permanecen alineados en visión binocular normal. Endoforia, exoforia, hiperforia, hipoforia.

-tropía: Desviación manifiesta que supera el mecanismo de fusión de manera que los ojos no están alineados en visión binocular. Ej: endotropía, exotropía, hipertropía, hipotropía, excicotropía, incicotropía.

---

**Estados de fusión**

Foria: Desviación latente en la que siempre hay control fusional.

Tropía intermitente: Hay un control fusional parte del tiempo.

Tropía: Desviación manifiesta en la que no hay control fusional.

---

**Variación de la desviación con la posición de la mirada**

Estrabismo comitante: La desviación no se modifica con la dirección de la mirada ni el ojo fijador.

Estrabismo incomitante: La desviación varía con la dirección de la mirada o el ojo fijador. La mayoría de los estrabismos incomitantes son paralíticos o restrictivos.

---

**Fijación**

Alternante: variación espontánea de la fijación de un ojo al otro.

Monocular: preferencia clara por la fijación con un ojo.

---

**Tipo de desviación**

Horizontal: endodesviación o exodesviación.

Vertical: hiperdesviación o hipodesviación.

Torsional: inciclodesviación o exciclodesviación Combinada.

---

**Abreviaturas**

E, X, H, Ho: Endoforia, exoforia, hiperforia, hipoforia. La adición de un apóstrofe indica fijación de cerca: E', X', H', Ho'.

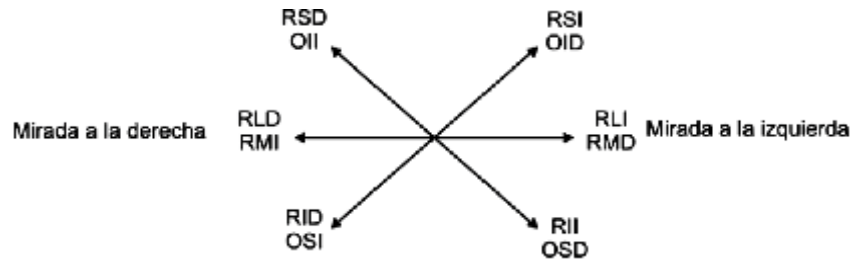
ET, XT, HT, HoT: Endo tropía, exotropía, hipertropía, hipotropía. La adición de un apóstrofe indica fijación de cerca.

E(T), X(T), H(T), Ho(T): Endotropía intermitente, exotropía intermitente, hipertropía intermitente, hipotropía intermitente.

La adición de un apóstrofe indica fijación de cerca.

Debe escribirse al lado de la abreviatura la letra D si es el ojo derecho el desviado, I si se trata del ojo izquierdo o A si es un estrabismo alternante.

---



**Figura 1.** Posiciones cardinales y músculos yunta. OID: oblicuo inferior derecho, OII: oblicuo inferior izquierdo, OSD: oblicuo superior derecho, OSI: oblicuo superior izquierdo, RID: recto inferior derecho, RII: recto inferior izquierdo, RLD: recto lateral derecho, RLI: recto lateral izquierdo, RMD: recto medio derecho, RMI: recto medio izquierdo, RSD: recto superior derecho, RSI: recto superior izquierdo.

**Irrigación de los músculos extraoculares.** Las ramas musculares de la arteria oftálmica proporcionan la mayor parte de la irrigación de los músculos extraoculares. La rama muscular lateral irriga los músculos recto lateral, recto superior, oblicuo superior y elevador del párpado superior. La rama muscular medial, la más grande de las dos, irriga los músculos recto medial, recto inferior y oblicuo inferior. El músculo recto lateral está irrigado en parte por la arteria lagrimal. La arteria infraorbitaria contribuye a la irrigación de los músculos oblicuo inferior y recto inferior. Las ramas musculares dan origen a las arterias ciliares anteriores que acompañan a los músculos rectos; cada músculo recto tiene de una a tres arterias ciliares anteriores. Estas pasan a la epiesclerótica y después irrigan el segmento anterior.

El sistema venoso va paralelo al sistema arterial, drenando en las venas orbitarias superior e inferior. Hay cuatro venas vorticosas localizadas por detrás del ecuador; suelen encontrarse cerca de los márgenes nasal y temporal de los músculos rectos superior e inferior.

## Fisiología motora

**Posiciones de la mirada.** La posición primaria es recta hacia adelante. Las posiciones secundarias son recta hacia arriba, recta hacia abajo, mirada a la derecha, mirada a la izquierda.

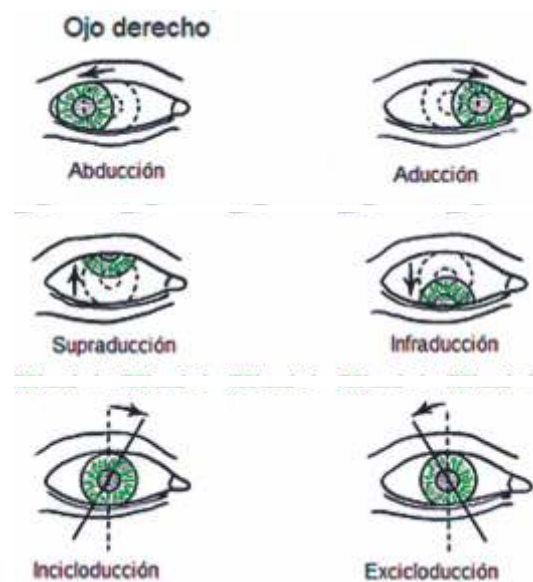
Las posiciones terciarias son las cuatro posiciones oblicuas de la mirada: arriba y a la derecha, arriba y a la izquierda, abajo y a la derecha, abajo y a la izquierda. Las posiciones cardinales son arriba y a la derecha, arriba y a la izquierda, derecha, izquierda, abajo y a la derecha, abajo y a la izquierda (figura 1).

**Acción primaria, secundaria y terciaria.** Con el ojo en posición primaria, los músculos rectos horizontales son motores puramente horizontales alrededor del eje vertical y, solo tienen una acción primaria. Los músculos rectos verticales tienen una dirección de tracción que es casi completamente vertical como acción primaria, pero el ángulo de tracción desde el origen a la inserción se inclina 23° respecto al eje visual, lo que da lugar también a la torsión, que se

define, como se describió antes, como cualquier rotación del meridiano corneal vertical. La incicloducción es la acción secundaria del recto superior; la excicloducción es la acción secundaria del recto inferior y la aducción es la acción terciaria de los dos músculos. Como los músculos oblicuos se inclinan 51° respecto al eje visual, la torsión es su acción primaria, la rotación vertical es su acción secundaria y la rotación horizontal su acción terciaria.

## Movimientos oculares

**Movimientos monoculares.** Las ducciones son rotaciones monoculares del ojo. La aducción es el movimiento del ojo en sentido nasal; la abducción es el movimiento del ojo en sentido temporal. La elevación o supraducción es una rotación del ojo hacia arriba; la infraducción o depresión es una rotación del ojo hacia abajo. La intorsión (incicloducción) se define como una rotación nasal de la porción superior del meridiano corneal vertical. La extorsión (excicloducción) es una rotación temporal de la porción superior del meridiano corneal vertical (figura 2).



**Figura 2.** Ducciones. Rotaciones monoculares.

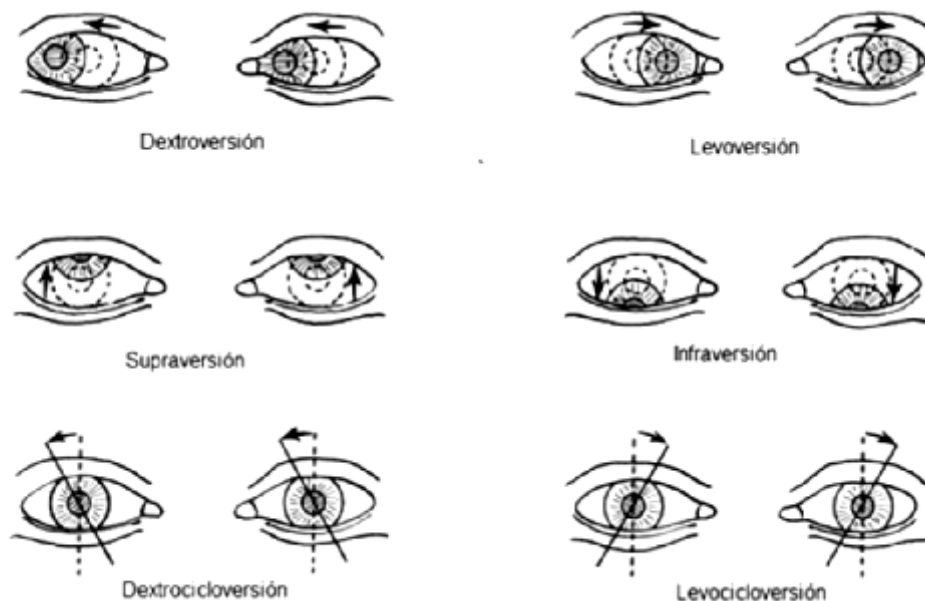


Figura 3. Versiones, movimientos binoculares conjugados.

Los siguientes son términos importantes relacionados con los músculos usados en los movimientos monoculares:

**Agonista:** Músculo primario que mueve el ojo en una dirección dada.

**Sinérgico:** músculo del mismo ojo que el agonista que actúa con dicho agonista para producir un movimiento dado, por ejemplo, el músculo oblicuo inferior es sinérgico con el recto superior agonista en la elevación del ojo.

**Antagonista:** Músculo del mismo ojo que el agonista que actúa en la dirección opuesta a la de dicho agonista; los músculos recto medial y recto lateral son antagonistas.

**Ley de Sherrington de inervación recíproca:** establece que el aumento de inervación y contracción de un músculo extraocular dado se acompaña de una reducción recíproca de la inervación y la contracción de su antagonista. Por ejemplo, cuando el ojo derecho abduce el músculo recto lateral derecho recibe una mayor inervación mientras que el recto medial derecho recibe una menor inervación.

**Movimientos binoculares.** Cuando los movimientos binoculares se conjugan y los ojos se mueven en la misma dirección estos movimientos se llaman versiones. La dextroversión es el movimiento de los dos ojos hacia la derecha. La levoversión es el movimiento de los dos ojos hacia la izquierda. La elevación es la rotación hacia arriba de los dos ojos. La depresión es la rotación hacia abajo de los dos ojos. En la dextrocicloversión los dos ojos rotan de modo que la porción superior del meridiano corneal vertical se mueve hacia la derecha del paciente; de forma análoga la levocicloversión es el movimiento de los dos ojos de manera que la porción superior del meridiano corneal vertical rota hacia la izquierda del paciente (figura 3).

El término músculo yunta se usa para describir dos músculos (uno de cada ojo) que son motores principales de

sus ojos respectivos en una posición dada de la mirada. Por ejemplo, cuando los ojos se mueven o intentan moverse hacia la derecha el músculo recto lateral derecho y el músculo recto medial izquierdo se inervan y contraen simultáneamente. Se dice que estos músculos son yuntas en dicho movimiento.

Las seis posiciones de la mirada en las que un músculo de cada ojo es el principal motor se conocen como posiciones cardinales de la mirada. La figura 1 muestra estas posiciones y los músculos yunta cuyas principales acciones están en el campo de la mirada. Ley de Hering de la correspondencia motora establece que fluye una inervación motora simultánea a los músculos yunta implicados en la dirección deseada de la mirada. La aplicación más útil de esta ley es evaluar los movimientos binoculares y, en particular, los músculos yunta implicados.

La ley de Hering tiene importantes implicaciones clínicas, en especial cuando tratamos con un estrabismo paralítico o restrictivo. Como el grado de inervación de los dos ojos está determinado siempre por el ojo fijador, el ángulo de desviación varía según cuál de los ojos esté fijando. Cuando el ojo normal está fijando, el grado de desalineación se llama desviación primaria. Cuando el ojo parético o restrictivo está fijando, el grado de desalineación se llama desviación secundaria. La desviación secundaria es mayor que la desviación primaria debido a la mayor inervación necesaria para mover el ojo parético o restrictivo a la posición de fijación.

Cuando los movimientos oculares se desconjugan y los ojos se mueven en direcciones opuestas tales movimientos se conocen como vergencias. La convergencia es el movimiento de los dos ojos en sentido nasal respecto a una posición dada. La divergencia es el movimiento de los dos



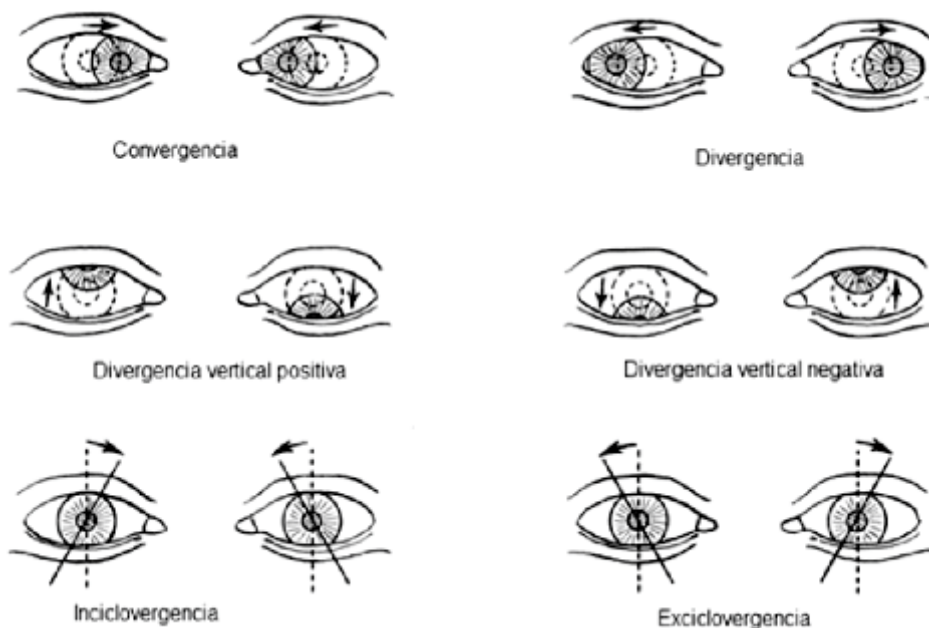


Figura 4. Vergencias, movimientos binoculares desconjugados.

ojos en sentido temporal respecto a una posición dada. La inciclovergencia es una rotación de los dos ojos de manera que la porción superior de cada meridiano corneal vertical rota hacia el plano medio; la exciclovergencia es una rotación de los dos ojos de manera que la porción superior de cada meridiano corneal vertical se aleja del plano medio. En el movimiento de vergencia vertical un ojo se mueve hacia arriba y el otro hacia abajo (figura 4).

## Fisiología de la visión binocular normal

Si se estimula una zona de la retina por cualquier medio (luz o presión mecánica), la sensación resultante es siempre de luz, y la luz se localiza subjetivamente como procedente de una dirección visual específica en el espacio. Este valor direccional de los elementos de la retina es una propiedad fisiológica intrínseca de la retina y del encéfalo. Por esto, el estímulo de cualquier zona de la retina provoca una sensación visual desde una dirección visual subjetiva respecto a la dirección visual de la fovea. La dirección visual de la fovea se llama eje visual y, normalmente con la fijación central, se localiza subjetivamente al frente.

**Correspondencia.** Si las zonas retinianas de los dos ojos comparten una dirección visual subjetiva común, es decir, si su estímulo simultáneo provoca una sensación subjetiva de que la diana o dianas estimuladoras proceden de la misma dirección en el espacio, se dice que estas zonas o puntos de la retina son correspondientes. Si el estímulo simultáneo de las zonas de la retina en los dos ojos provoca la sensación de dos direcciones visuales separadas por un solo objetivo o diplopía, se dice que estas zonas de la retina son no correspondientes o dispares. Si las zonas

correspondientes de la retina en los dos ojos muestran relaciones idénticas con la fovea en cada ojo, es decir, las dos zonas correspondientes se localizan a la misma distancia a la derecha o a la izquierda y por encima o por debajo de la fovea, hay correspondencia retiniana normal (CRN). Las relaciones diferentes entre dos zonas de la retina correspondientes y sus respectivas foveas indican una correspondencia retiniana anómala (CRA).

**Fusión.** La fusión es la unificación cortical de los objetos visuales en una sola percepción que es posible por la estimulación simultánea de las zonas de retina correspondientes. La fusión sensorial permite que puntos retinianos adyacentes correspondientes tengan representaciones corticales adyacentes. La fusión motora es un movimiento de vergencia que hace que imágenes retinianas similares caigan y se mantengan en las zonas de la retina correspondientes.

**Estereopsis.** La estereopsis es un ordenamiento relativo de los objetos visuales en profundidad o en tres dimensiones. Es la propiedad binocular de utilizar señales de disparidad para construir una percepción de profundidad o distancia. Es la forma más elevada de cooperación binocular y añade una calidad nueva a la visión.

## Anomalías de la visión binocular

Cuando se produce una desviación manifiesta de los ojos, los elementos retinianos correspondientes ya no están dirigidos al mismo objeto. Esto lleva al paciente a sufrir dos fenómenos visuales diferentes: la confusión visual y la diplopía.

**Confusión.** La confusión visual es la percepción simultánea de dos objetos diferentes proyectados en zonas de retina correspondientes. Las foveas son fisiológicamente incapaces de percibir simultáneamente objetos distintos. El equivalente foveal sería la rivalidad retiniana, donde las dos imágenes percibidas alternan rápidamente.

**Diplopía.** La visión doble o diplopía suele deberse a una desalineación adquirida de los ejes visuales que hace que la imagen caiga simultáneamente en la fovea de un ojo y en un punto fuera de la fovea en el otro.

## Adaptaciones sensoriales del estrabismo

Para evitar la confusión de imágenes y la diplopía el sistema visual puede usar los mecanismos de la supresión y la correspondencia retinal anómala (CRA). La supresión patológica y la CRA aparecen solo en el sistema visual inmaduro.

**Supresión.** La supresión es el mecanismo sensorial destinado a evitar la diplopía y la confusión de imágenes; consiste en la eliminación por parte de la conciencia de la percepción de un estímulo visual. La supresión patológica se presenta cuando hay una desalineación estrábica de los ejes visuales.

**Correspondencia retiniana anómala.** La correspondencia retiniana anómala se define como un trastorno en el que la fovea del ojo fijador ha adquirido una dirección visual común anómala con un elemento retiniano periférico en el ojo desviado. Las dos foveas tienen diferentes direcciones visuales. La CRA es entonces un mecanismo adaptativo que restaura cierto sentido de cooperación binocular.

## Ambliopía

La ambliopía es una reducción unilateral o, con menor frecuencia, bilateral de la mejor agudeza visual corregida que no puede atribuirse directamente al efecto de ninguna anomalía estructural del ojo ni de la vía visual. Se debe a una experiencia visual anormal en fases tempranas de la vida debido a una de las siguientes causas:

- Estrabismo
- Ametropías altas o anisometropías
- Deprivación visual

La ambliopía es la causa principal de disminución unilateral de visión de comienzo en la infancia, con una prevalencia del 2 al 4% en la población de Norteamérica. La pérdida visual ambliópica es evitable o reversible si se detecta a tiempo y se interviene de manera adecuada. El período crítico para la instauración de la ambliopía por deprivación del estímulo es más corto que en el estrabismo o las ametropías altas-anisometropías.

**Ambliopía estrábica.** Es, posiblemente, la forma más común de ambliopía. En el ojo desviado hay cierto grado de deprivación foveal debida a la supresión y a un mal funcionamiento del área central en razón que ella recibe imágenes fuera de foco. Se considera el resultado de una interacción competitiva o inhibitoria entre las neuronas que llevan impulsos de los dos ojos que no pueden fusionarse, lo que conduce a la dominancia de los centros de visión cortical por el ojo fijador y a una reactividad reducida mantenida a los impulsos del ojo que no fija.

**Ambliopía anisométrica y ametrópica.** Sigue en frecuencia a la ambliopía estrábica. Aparece cuando un error de refracción desigual en los dos ojos hace que la imagen esté continuamente desenfocada en la retina. La anisometropía miópica leve (menos de -3D) no suele causar ambliopía pero la miopía unilateral elevada (<-6D) sí. En la ambliopía por ametropía una reducción bilateral de la agudeza visual se debe a errores de refracción grandes, no corregidos y aproximadamente iguales en los dos ojos de un niño pequeño. En su mecanismo interviene solo el efecto de unas imágenes retinianas borrosas. La hipermetropía que supera las 5D y la miopía que supera las 10D tienen riesgo de inducir una ambliopía bilateral. La ametropía astigmática también puede producir ambliopía (ambliopía meridional) pero el valor de esta ametropía necesaria para llevar a la ambliopía es desconocido. Se recomienda la corrección mayor de 2D de astigmatismo.

**Ambliopía por deprivación.** Se debe a una obstaculización del eje visual. La retina no ha recibido estímulo de forma y en ocasiones ni de luz. La causa más común es una catarata congénita o adquirida precozmente, pero las opacidades corneales y la hemorragia vítrea también pueden llevar a este tipo de ambliopía. La ambliopía por deprivación es la menos común pero al mismo tiempo es la más lesiva y la más difícil de tratar. En estos pacientes suele encontrarse además endotropía y nistagmus.

## Técnicas diagnósticas para el estrabismo y la ambliopía

**Agudeza visual.** Se dispone de varias pruebas para determinar la agudeza visual de lejos. Las letras o números de Snellen, la prueba HOTV, los símbolos de Lea, la prueba de la E de Snellen y los dibujos de Allen.

En niños en etapas preverbales la agudeza visual puede evaluarse mediante el método CEM. La C se refiere a la localización del reflejo luminoso corneal cuando el paciente fija la luz del examinador en condiciones monoculares (ojo contralateral tapado). La luz reflejada en la córnea está normalmente cerca del centro de la córnea. Si el reflejo luminoso se ve de forma excéntrica, la fijación se denomina no central. La E se refiere a la estabilidad de la fijación en la luz del examinador mientras ésta se mantiene quieta y al moverla lentamente. La evaluación de la E también se hace

en condiciones de monocularidad. La M se refiere a la capacidad del paciente con estrabismo de mantener la alineación primero con un ojo y después con el otro mientras el ojo contrario está destapado. El mantenimiento de la fijación se evalúa en condiciones de binocularidad. La incapacidad de mantener la fijación con cualquier ojo con el contrario destapado es indicio de una diferencia de agudeza entre los dos ojos. Por ello, en los pacientes preverbales que tienen una fuerte preferencia de fijación por un ojo debe sospecharse una ambliopía en el otro.

En ocasiones pueden demostrarse movimientos de rechazo cuando el ojo bueno se tapa. El niño puede intentar maniobrar alrededor del ocluser cuando el mejor ojo se ocluye pero no cuando se tapa el ojo que ve mal. Se puede describir si el niño fija y sigue los objetos evaluando cada ojo mientras se mantiene ocluido el otro.

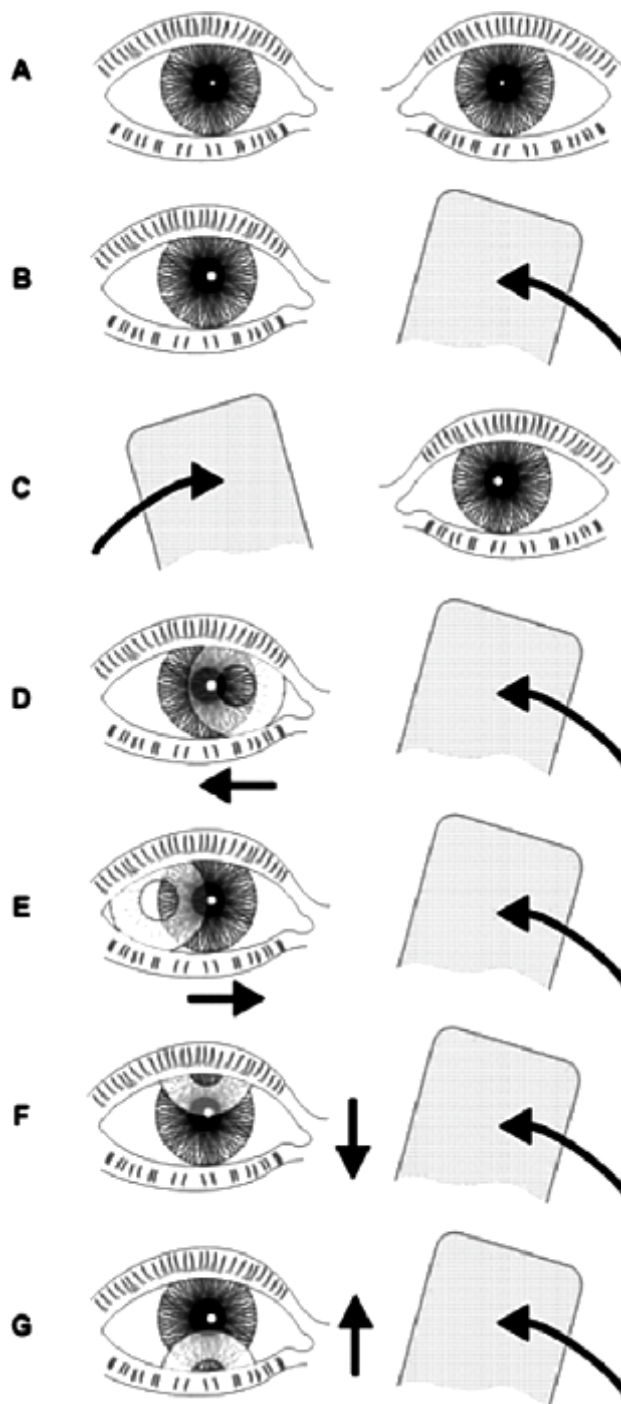
La agudeza visual en los niños pre-escolares y niños mayores puede estudiarse usando la prueba de la E de Snellen (el juego de la E), letras, números o símbolos, todos denominados optotipos. A los niños que se les examina con el juego de la E se les pide que señalen con la mano o los dedos en la dirección de la figura. Las pruebas de agudeza visual con letras o números de Snellen exigen que el niño nombre cada letra o número, mientras que las pruebas HOTV o los símbolos de Lea pueden hacerse emparejando, como si se tratara de un juego de lotería, lo que constituye una tarea más sencilla. Las técnicas de mirada preferencial usando cartas de Keeler, Cardiff o Teller pueden ser útiles para comparar la agudeza visual entre los dos ojos en lactantes y niños preverbales.

En lactantes con baja visión puede ser útil buscar el reflejo vestíbulo-ocular. Se pide a la madre que cargue al bebé y que dé varias vueltas girando sobre su eje (también puede utilizarse una silla con rodachines), en el niño normal, se presentan pocos movimientos de nistagmus una vez cesan los movimientos giratorios. En el niño con baja visión o con enfermedad cerebelar severa se presentará un nistagmus prolongado.

**Evaluación de los movimientos oculares.** Se evalúan las versiones, se debe prestar especial atención a los movimientos de los dos ojos en las nueve posiciones diagnósticas de la mirada (Más adelante se definen posiciones diagnósticas de la mirada) y establecer si hay hiperfunción o hipofunción de alguno de los músculos extraoculares. En primera instancia, se presentan las pruebas de alineación ocular

**Cover test.** Para el cover test se necesita que el paciente tenga buena visión, capacidad para mover los ojos, atención y cooperación. Hay tres tipos de *cover test*: *cover-uncover*, *cover test* alternante y *cover test* con prismas. Todas pueden realizarse con fijación de lejos y de cerca.

El cover-uncover test monocular es la prueba más importante para detectar la presencia de un estrabismo manifiesto y para diferenciar una tropía de una foria (figura 5).

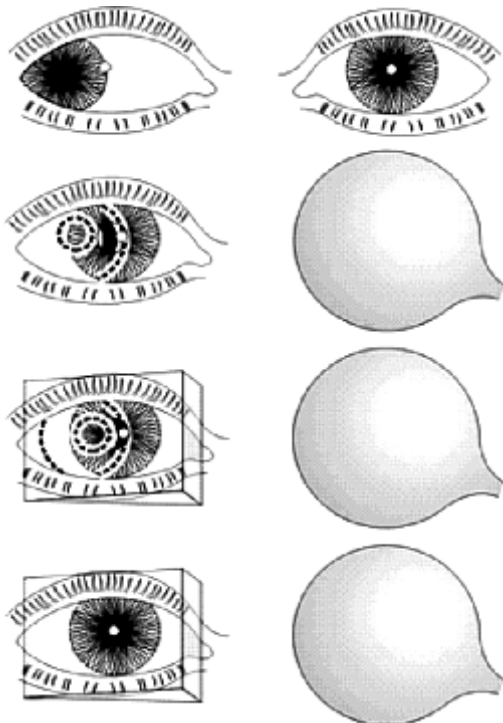


**Figura 5.** Cover test. Cover uncover. A: Posición antes de la prueba. B: Ocluser sobre el OI no desencadena movimiento de fijación del OD, no hay estrabismo del OD. C: Ocluser sobre el OD no desencadena movimiento de fijación en el OI, no hay estrabismo del OI. D: El OD se mueve hacia afuera para fijar cuando se ocluye el OI, endotropía. E: El OI se mueve hacia adentro para fijar cuando se ocluye el OD, exotropía. F: El OD se mueve hacia abajo cuando se ocluye el OI, hipertropía derecha. G: El OD se mueve hacia arriba cuando se ocluye el OI, hipotropía derecha.

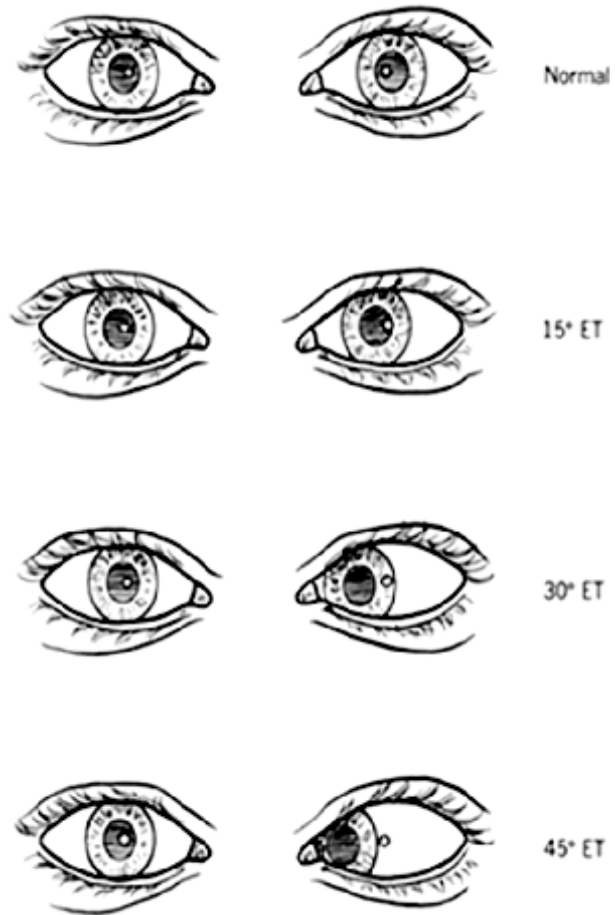


Cuando se tapa un ojo, el examinador observa si hay algún movimiento en el ojo opuesto no tapado. Tal movimiento indica la presencia de una tropía. Si se evidencia un movimiento cuando el ocluidor se retira de un ojo, significa que el ojo se había movido durante el tiempo que permaneció tapado e indica la presencia de una foria (estrabismo latente). Si el paciente tiene una foria, los ojos estarán rectos antes y después de la prueba del *cover-uncover*, la desviación que aparece durante la prueba es el resultado de la interrupción de la visión binocular. Un paciente con una tropía empieza la prueba con un ojo desviado y termina la prueba con el mismo ojo o el ojo opuesto desviado (heterotropía alternante). Algunos pacientes pueden tener los ojos rectos y comenzar con una foria antes de la prueba del *cover-uncover*, pero tras un período de exploración y, por tanto, de interrupción prolongada de la visión binocular, puede producirse una disociación en una tropía manifiesta.

El *cover test* alternante se realiza pasando rápidamente el ocluidor de un ojo al otro sin permitir que el paciente recupere la fusión. Puede revelar una desviación mayor a la que se encontró con el *cover-uncover*. El *cover test* con prismas mide la magnitud del estrabismo, en éste, se cubre el ojo fijador y prismas de una potencia cada vez mayor se anteponen al ojo desviado hasta cuando no haya movimiento de refijación. La potencia del prisma es la medida de la desviación (figura 6).



**Figura 6.** *Cover test* con prismas. En la fila superior se observa una exotropía derecha. En la segunda fila el *cover test* muestra el movimiento del OD para fijar cuando se tapa el OI. En la tercera fila un pequeño prisma antepuesto al OD comienza a neutralizar la desviación. En la fila inferior se ha antepuesto el prisma correcto y ya no se ve más movimiento cuando el ocluidor se alterna entre ambos ojos.

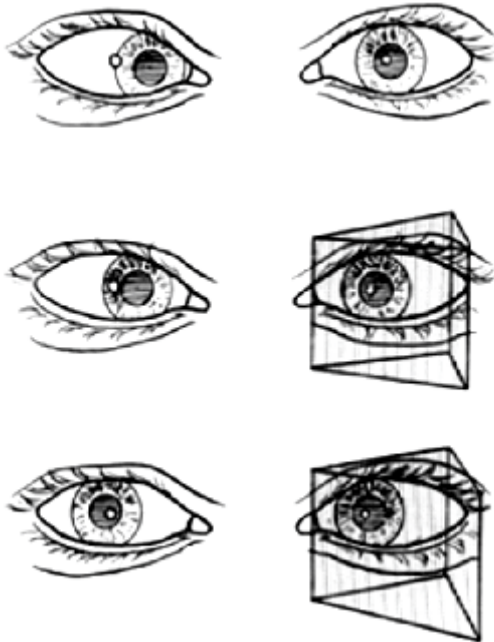


**Figura 7.** Prueba de Hirschberg. La extensión en la que se desplaza el reflejo luminoso corneal del centro de la pupila proporciona una aproximación de la magnitud de la desviación.

*Pruebas del reflejo luminoso.* Las pruebas del reflejo luminoso corneal son útiles para medir la alineación ocular en los pacientes en quienes no se puede realizar el *cover test*, ya sea por poca cooperación o por mala visión. Las principales pruebas de este tipo son la prueba de Hirschberg, la prueba de Krimsky y la prueba de Brückner.

La prueba de Hirschberg se basa en la premisa de que un milímetro de descentramiento del reflejo luminoso corneal corresponde a 7° ó a 15 dioptrías prismáticas (dp) de desviación ocular. Por tanto, un reflejo luminoso en el margen de la pupila está a unos 2 mm del centro de la pupila, lo que corresponde a unos 15° ó 30 dp de desviación. Un reflejo en la región media del iris está a unos 4 mm del centro de la pupila, unos 30° ó 60 dp de desviación. Un reflejo en el limbo está a unos 45° ó 90 dp de desviación (figura 7).

En la prueba de Krimsky se utiliza una linterna de exploración y prismas delante del ojo fijador, se cambia la magnitud del prisma hasta centrar el reflejo corneal en el ojo



**Figura 8.** Prueba de Krimsky. La endotropía derecha que se observa en la fila superior se mide por la magnitud del prisma necesario para centrar los reflejos pupilares.

desviado (figura 8). Los métodos de Hirschberg y Krimsky pueden ser imprecisos incluso cuando los usan los estrabólogos con experiencia. Por esto su uso se limita a pacientes que no cooperan o que tienen una visión muy reducida para permitir una medida con el cover test.

La prueba de Brückner se realiza usando el oftalmoscopio directo con el fin de obtener de forma simultánea un reflejo rojo en los dos ojos. Si hay estrabismo, el ojo desviado tendrá un reflejo más claro y brillante que el ojo fijador. Esta prueba detecta pero no mide el estrabismo. También identifica opacidades en el eje visual y una anisometropía de moderada a grave. Esta prueba puede ser útil principalmente para los

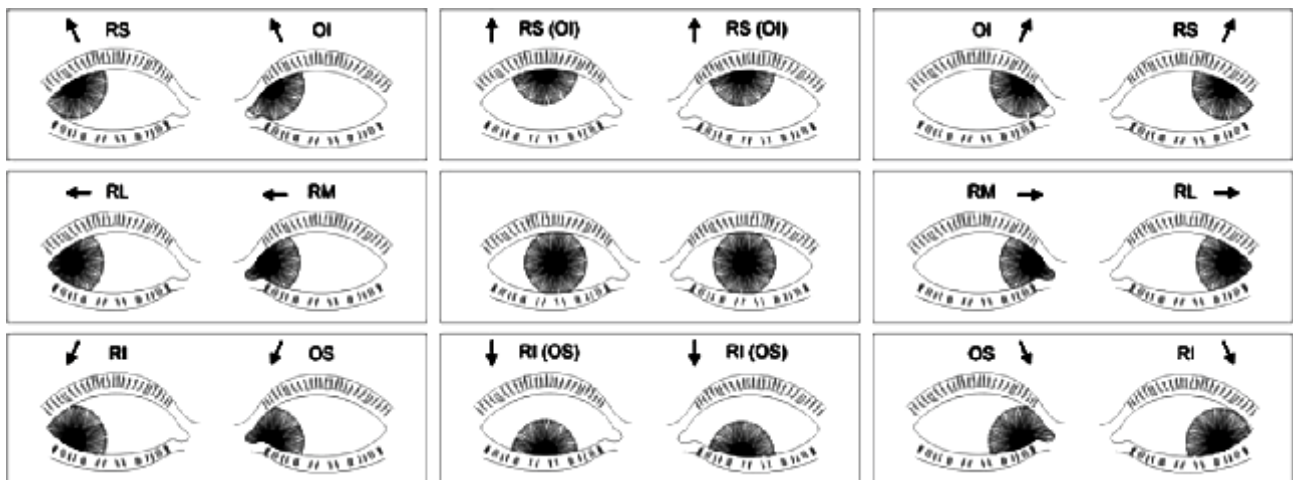
médicos de asistencia primaria en tamizaje de estrabismo y anisometropía.

**Ángulo kappa.** Es el ángulo que hay entre el eje visual y el eje de la pupila anatómica del ojo. Si la fovea es temporal al eje pupilar, como suele ocurrir, el reflejo luminoso corneal será ligeramente nasal al centro de la córnea. Esto se denomina ángulo kappa positivo, que simula una exodesviación. Si la posición de la fovea es nasal al eje pupilar, el reflejo luminoso corneal será ligeramente temporal al centro de la córnea. Esto se denomina ángulo kappa negativo, que simula una endodesviación.

## Posiciones de la mirada

El término posiciones diagnósticas de la mirada se ha aplicado al grupo de nueve posiciones de la mirada: las seis posiciones cardinales, la recta hacia arriba, la recta hacia abajo y la posición primaria de mirada. La posición primaria de la mirada es la posición de los ojos cuando fijan rectos hacia adelante sobre un objeto situado en el infinito. En la práctica se considera que el infinito está a seis metros. Las posiciones cardinales son las seis posiciones de la mirada en las que el motor principal lo constituye un músculo de cada ojo, que juntos se llaman músculos yunta. Las posiciones respecto a la línea media son recta hacia arriba y recta hacia abajo a partir de la posición primaria. Estas dos últimas posiciones ayudan a determinar las capacidades elevadoras y depresoras del ojo, pero no aíslan ningún músculo concreto ya que los dos músculos elevadores y los dos depresores influyen en dichas posiciones (figura 9).

En este punto del examen pueden encontrarse anisotropías o estrabismos con patrón en A o en V. Un patrón en A se refiere a una endotropía mayor en la mirada arriba o a una exotropía mayor en la mirada abajo. Un patrón en V denota una endotropía mayor en la mirada abajo o una exotropía mayor en la mirada arriba.



**Figura 9.** Posiciones diagnósticas de la mirada

**Endodesviaciones.** Una endodesviación es una desalineación convergente latente o manifiesta de los ejes visuales. Son el tipo más común de estrabismo, responsable de más del 50% de las desviaciones oculares en los niños. En algunos estudios se ha encontrado que las endotropías comitantes superan a las exodesviaciones en un radio de 10:1.<sup>2,13</sup> Los principales tipos de endodesviaciones son: la endotropía infantil, la endotropía acomodativa, la endotropía adquirida no acomodativa y la endotropía incommitante.

**Pseudoendotropía.** La pseudoendotropía se caracteriza por la falsa apariencia de endotropía cuando los ejes visuales están en realidad alineados con precisión. El aspecto puede deberse a un puente nasal plano y ancho, pliegues epicantales prominentes o, a una distancia interpupilar corta. El observador ve menos esclerótica de la esperada en el lado nasal, lo que crea la impresión de que el ojo está girado hacia la nariz. Como no hay ninguna desviación real los resultados de las pruebas del reflejo luminoso corneal y el cover test, son normales. La endotropía verdadera puede aparecer después en el niño con pseudoendotropía, de manera que se debe advertir a los padres que es necesaria una nueva evaluación si la aparente desviación no mejora.

**Endotropía infantil.** También llamada endotropía congénita, se prefiere el término endotropía infantil ya que la gran mayoría de niños que la padecen no nacen con ella sino que se manifiesta generalmente antes de los 6 meses de vida. A menudo hay antecedentes familiares de estrabismo pero es inusual un patrón genético bien definido. Aparte de su desalineación ocular, los niños con una endotropía de inicio temprano suelen ser neurológicamente normales. No obstante, este tipo de endotropía aparece en el 30% de los niños con problemas neurológicos y del desarrollo, incluidos la parálisis cerebral y la hidrocefalia. La causa de la endotropía infantil sigue siendo desconocida.

Esta entidad tiene características clínicas bien definidas: generalmente se trata de desviaciones de gran ángulo, casi siempre mayores a 30 dp, con fijación cruzada, en la que se utiliza el ojo aducido para fijar objetos del campo temporal contralateral. Al utilizar cada ojo para fijar en aducción es poco frecuente la presencia de ambliopía y, por esta misma razón, casi siempre hay limitación bilateral de la abducción. Estos pacientes usualmente no tienen defectos refractivos altos. La refracción ciclopléjica revela hipermetropías de 1-2 dioptrías, que es el error de refracción normal en los niños pequeños. La hiperfunción de los músculos oblicuos inferiores y la desviación vertical disociadas pueden aparecer en más del 50% de los pacientes con endotropía infantil, pero no es frecuente detectarlas hasta pasado el primer año de edad.

El tratamiento de la endotropía infantil es quirúrgico y la mayoría de los autores están de acuerdo en que la intervención quirúrgica debe hacerse en forma temprana, alrededor del año de vida para tratar de optimizar la cooperación binocular. Alrededor de un tercio de los niños

con este tipo de endotropía requiere más de una intervención quirúrgica.

**Endotropía acomodativa.** La endotropía acomodativa se define como una desviación convergente de los ojos asociada a la activación del reflejo acomodativo. Todas las endodesviaciones acomodativas son adquiridas y, tienen las siguientes características:

- El inicio suele ser entre los 6 meses y 7 años, con una media a los 2 años y medio de edad.
- Suele ser de inicio intermitente y hacerse constante.
- A menudo es hereditaria, con patrón autosómico recesivo.
- A veces es precipitada por un traumatismo o enfermedad.
- Se asocia con frecuencia a ambliopía.
- Puede haber diplopía, especialmente en niños mayores, pero suele desaparecer cuando el paciente desarrolla un escotoma de supresión facultativo en el ojo que desvía.

**Endotropía acomodativa refractiva.** En esta condición ocurre que una hipermetropía considerable, casi siempre alrededor de 4 dioptrías, no corregida, obliga al paciente a acomodarse para definir la imagen retiniana, lo que lleva a una convergencia excesiva. Si el mecanismo de divergencia fusional es insuficiente para enfrentarse al mayor tono de convergencia, se produce la endotropía. El ángulo de la endotropía está generalmente entre 20 y 30 DP y es aproximadamente igual de lejos que de cerca. El tratamiento consiste en la corrección de toda la hipermetropía determinada mediante refracción ciclopléjica. También es necesario tratar la ambliopía concomitante. Es importante que los padres entiendan que el niño debe usar las gafas todo el tiempo y advertirles que la desviación seguirá presente cuando el niño se retire las gafas.

**Endotropía con cociente convergencia acomodativa/acomodación alto (CA/A).** Estos pacientes tienen una relación anormal entre la acomodación y la convergencia acomodativa. El exceso de tono de convergencia se debe a la acomodación y, la endotropía aparece en el marco de una divergencia fusional insuficiente. Como es necesaria una mayor acomodación en la fijación de cerca que de lejos, el ángulo de la endotropía es mayor de cerca. No existe un consenso en cuanto al mejor tratamiento de la endotropía con CA/A alto, sin embargo, la opción terapéutica más usada son los lentes bifocales.

**Endotropía parcialmente acomodativa.** En este tipo de endodesviación los pacientes muestran una reducción del ángulo de la endotropía al usar las gafas pero persiste en ellos una endotropía residual. El tratamiento en estos casos consiste en gafas con la corrección completa de su defecto refractivo, terapia para prevenir o tratar la ambliopía y cirugía.

**Endotropía adquirida no acomodativa**

**Endotropía concomitante adquirida.** Aparece después de los 6 meses y no se asocia a ningún componente acomodativo.



El grado de hipermetropía no es significativo y la desviación de cerca es la misma que de lejos. La mayoría de los niños con este tipo de estrabismo son, por lo demás sanos. El tratamiento consiste en el de la ambliopía y la corrección quirúrgica tan pronto como sea posible después del inicio de la desviación.

**Endotropía aguda.** En ocasiones, la endotropía adquirida tiene un comienzo agudo. En tales casos el paciente casi siempre manifiesta diplopía. Es importante evaluar con atención la motilidad ocular para excluir un componente parético. La interrupción de la visión binocular, como la que ocurre al ocluir un ojo, bien sea por una lesión ocular o por tratamiento de ambliopía, es una de las causas conocidas de endotropía aguda. El inicio de una endotropía comitante en un niño mayor puede indicar un trastorno neurológico subyacente, por tanto, está indicado en estos casos un estudio neurológico que incluya radioimágenes.

**Endotropía por privación sensorial.** Es la endodesviación que se presenta cuando hay pérdida monocular de la visión por diferentes causas como catarata, opacidades corneales, atrofia óptica, entre otras. Para que se dé un estrabismo secundario hacia la endotropía usualmente la pérdida de visión ha ocurrido antes del año de vida.

**Endotropía incomitante.** Como se explicó antes, el término desviación incomitante significa que la magnitud de la desviación varía en los diferentes campos de la mirada. La causa más frecuente de endotropía incomitante es la parálisis del VI nervio craneal (motor ocular externo) que, a su vez, es la parálisis oculomotora adquirida más frecuente. La parálisis congénita del VI nervio es sumamente rara, la mayoría de los casos de sospecha de parálisis congénita del VI nervio corresponden realmente a una endotropía infantil con fijación cruzada. Es un poco más frecuente en los niños preescolares y escolares y, en la tercera parte de los casos se debe a lesiones intracraneales que pueden manifestar signos neurológicos asociados, como el trauma craneoencefálico y síndromes de hipertensión endocraneana, entre otros. Los niños mayores generalmente manifiestan diplopía y a menudo giran la cabeza hacia el lado del nervio parético para evitarla.

La inyección de toxina botulínica en el músculo recto medial en las fases tempranas de aparición de la parálisis puede prevenir la contractura de este músculo y en algunos casos permite la alineación del ojo al paralizar temporalmente este músculo antagonista. La cirugía está indicada cuando no se produce la recuperación después de seis meses o más de seguimiento.

**Exodesviaciones.** Una exodesviación es un estrabismo divergente que puede ser latente o manifiesto.

**Pseudoexotropía.** El término pseudoexotropía designa la apariencia de exodesviación cuando en realidad los ojos están alineados de forma adecuada. Puede deberse a una de las siguientes causas:

- Distancia interpupilar amplia
- Angulo kappa positivo

**Exotropía intermitente.** Después de la exoforia de cerca, la exotropía intermitente es la forma más común de exodesviación, es latente en unos momentos y manifiesta en otros. El inicio de la exotropía intermitente es antes de los 5 años de edad. La desviación se manifiesta a veces durante la inatención visual o la fatiga. Los padres refieren a menudo que la exotropía aparece al final del día con el cansancio o durante enfermedades, cuando están aún somnolientos al despertarse o, cuando se les regaña. La exposición a luces brillantes, casi siempre la luz del sol, desencadena el cierre reflejo del ojo, lo que se conoce como signo del guiño. La ambliopía es infrecuente. En algunos pacientes la exotropía intermitente progresa a exotropía constante. Muchos pacientes con exotropía intermitente requieren finalmente una intervención quirúrgica.

**Exotropía constante.** La exotropía constante se encuentra más a menudo en niños mayores y en adultos, debida casi siempre a una exotropía sensorial o a exotropía intermitente descompensada.

**Exotropía congénita.** Aparece antes de los 6 meses de edad con una desviación constante de ángulo grande. Es infrecuente en lactantes, por lo demás sanos; generalmente se presenta en niños con trastornos neurológicos o problemas craneofaciales asociados.

**Exotropía sensorial.** Cualquier trastorno que reduzca la agudeza visual en un ojo puede causar una exotropía sensorial. Es importante tener en cuenta que en niños pequeños el estrabismo puede ser la primera manifestación de una patología intraocular potencialmente grave como el retinoblastoma. El estrabismo (endotropía o exotropía sensorial) es el segundo signo inicial de retinoblastoma después de la leucocoria. En el 20% de los casos de retinoblastoma el estrabismo es el primer signo de la enfermedad.<sup>14</sup> No se sabe por qué tras una pérdida unilateral de visión algunos ojos se desvían hacia la endotropía y otros hacia la exotropía. La endotropía sensorial predomina en niños pequeños, casi siempre en ojos que no han recibido estímulo de forma o ni siquiera de luz. La exotropía sensorial se presenta con más frecuencia en niños mayores y adultos.

## Paresias y parálisis oculomotoras

**Parálisis del III nervio craneal (motor ocular común).** Las causas de la parálisis del III nervio craneal en los niños incluyen: lesiones congénitas (40-50%), traumáticas, inflamatorias, infección vírica, migraña y, con escasa frecuencia, neoplasias. En los adultos, la parálisis del III nervio craneal puede deberse a aneurismas intracraneales, diabetes mellitus, neuritis, traumatismos, infecciones o, raramente, tumores. La parálisis diabética del III nervio craneal suele resolverse espontáneamente después de 3 a 4 meses.



La parálisis del III nervio craneal da lugar a una aducción, elevación y depresión limitadas del ojo, lo que produce una exotropía y a menudo una hipotropía. Estos hallazgos son de esperar porque los músculos que quedan sin oposición son el recto lateral (abductor) y el oblicuo superior (abductor y depresor). Suele haber una ptosis del párpado superior afectado.

Excepto en los casos congénitos de parálisis del III nervio craneal es aconsejable esperar entre 6 y 12 meses antes de operar por si se produce una recuperación espontánea. Las parálisis del III nervio craneal representan desafíos quirúrgicos ya que usualmente están afectados varios músculos extraoculares. Es imposible sustituir todos los vectores de fuerza que actúan sobre el globo ocular, por lo que los objetivos de la cirugía deben ser explicados con detalle a los pacientes para que sus expectativas sean realistas. Todo lo que se puede esperar es una alineación adecuada para conseguir visión binocular en posición primaria y en la mirada ligeramente hacia abajo para la lectura.

**Parálisis del IV nervio craneal (nervio patético o troclear).** Es la parálisis oculomotora congénita más común y la menos diagnosticada, aún por oftalmólogos. Las parálisis adquiridas suelen ser resultado de un traumatismo craneal cerrado o, con menor frecuencia, de problemas vasculares en el sistema nervioso central, diabetes mellitus o tumores encefálicos. En los casos congénitos puede encontrarse asimetría facial por inclinación anómala de la cabeza presente desde la infancia. También puede encontrarse posición compensadora de cabeza con la que el niño busca evitar la diplopía. Los pacientes con parálisis adquirida generalmente se quejan de diplopía vertical que empeora en la mirada abajo y en la lateroversión contraria al lado de la parálisis.

Las indicaciones de cirugía son la posición anormal de cabeza, la desviación vertical significativa, la diplopía y la astenopia.

**Parálisis del VI nervio craneal (motor ocular externo).** La parálisis del VI nervio craneal fue comentada en la sección de endotropía incoordinada.

## Conclusión

El estrabismo, si no se diagnostica y trata de manera oportuna puede llevar a ambliopía. La pérdida visual ambliópica es evitable o reversible si se detecta a tiempo y se interviene de manera adecuada. En niños pequeños el estrabismo puede ser la primera manifestación de una patología intraocular que reduzca visión, algunas de ellas potencialmente graves como el retinoblastoma. Un factor de riesgo importante para la aparición de estrabismo en la niñez son las anomalías en el desarrollo cerebral. El médico

de atención primaria debe estar familiarizado con los conceptos básicos de estas condiciones ya que es a él a quien consultan inicialmente estos pacientes; debe estar en capacidad de realizar un examen oftalmológico que incluya medición de agudeza visual, estado motor y fondo de ojo y cuando este examen inicial arroje algún hallazgo sospechoso debe remitir al paciente para valoración especializada.

## Agradecimientos

A Rubén Darío Mantilla Gómez, comunicador social FOSCAL, por las ilustraciones que aparecen en el artículo.

## Referencias

1. Graham PA. Epidemiology of strabismus. *Br J Ophthalmol* 1974; 58:224-31.
2. Lorenz B. Genetics of isolated and syndromic strabismus: Facts and perspectives. *Strabismus* 2002; 10:147-56.
3. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Eye examination Findings among children. *National Health Survey* 1972; 11:1-47.
4. Simons K, Reinecke RD. Amblyopia Screening and Stereopsis. *Transactions of the New Orleans Academy of ophthalmology*. St. Louis: Mosby; 1978:15-50.
5. Rubenstein R, Lohr K, Brook R, et al. Measurement of Physiological Health for Children, vol 4. *Vision Impairments*. Rand Health Insurance Experiment Series. Santa Monica: Rand Corporation; 1985.
6. Panel. SAAVP. *Vision Research: A National Plan*: U.S. Department of Health and Human Services; 1983-1987.
7. Tamura EE, Hoyt CS. Oculomotor consequences of intraventricular hemorrhages in premature infants. *Arch Ophthalmol* 1987; 105:533-5.
8. Van Hof-van Duin J, Evenhuis van Leunen A, Mohn G, et al. Effects of very low birth weight (VLBW) on visual development during the first year after term. *Early Hum Dev* 1989; 20:255-66.
9. Pike MG, Holmström G, de Vries LS, et al. Patterns of visual impairment associated with lesions of the preterm infant brain. *Dev Med Child Neurol* 1994; 36:849-62.
10. Hoyt CS. Visual function in the brain-damaged child. *Eye* 2003; 17:371-86.
11. Hiles DA, Hoyme SH, McFarlane F. Down's syndrome and strabismus. *Am Orthopt J* 1974; 24:63-8.
12. Shapiro MB, France TD. The ocular features of Down's syndrome. *Am J Ophthalmol* 1985; 99:659-63.
13. Crone F, Velzeboer C. Statics on strabismus in the Amsterdam youth. *Arch Ophthalmol* 1956; 55:455-70.
14. Ellsworth RM. The practical management of retinoblastoma. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1969; 67:462-534.
15. Von Noorden GK, Campos EC. *Binocular vision and ocular motility: Theory and management of strabismus*. St Louis: Mosby, 6 ed, 2002:55.
16. Simon J, Aaby A. *Pediatric ophthalmology and strabismus*. American Academy of Ophthalmology. Madrid: Editorial Elsevier, 2008:9-135.