



INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN BINOCULAR

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, EEUU

PAR REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, EEUU

RESUMEN DEL CURSO

La visión es tal vez, el más importante de nuestros sentidos. Esto lo indica el hecho de que alrededor de un 50% de la corteza cerebral está involucrada en el procesamiento visual. La visión nos provee una tremenda cantidad de información acerca del mundo que nos rodea. Esta nos dice dos cosas importantes de lo que vemos:

- Qué es lo que estamos viendo y
- Donde está lo que estamos viendo

La visión se basa en la imagen retiniana que se forma en cada ojo, y la visión monocular sola, nos provee de mucha información que nos ayuda a identificar y reconocer los objetos— la información del “qué”. La visión monocular también proporciona información importante acerca de la dirección visual, movimiento y percepción de profundidad— la información del “donde”. La visión binocular— es la visión que resulta de la combinación de la información de ambos ojos— Lo que mejora significativamente ambos aspectos de la visión, pero, su gran contribución está dada en la percepción de donde se ubican los objetos que percibimos. Después de esta introducción, nuestro estudio de visión binocular se organizará en base al siguiente esquema:

A. VISIÓN BINOCULAR NORMAL	<ol style="list-style-type: none">1. Dirección visual2. Fusión binocular- fusión motora3. Fusión binocular-fusión sensorial4. Disparidad de fijación5. Sumación binocular6. Dominancia ocular7. Percepción de Profundidad y estereópsis
B. VISIÓN BINOCULAR ANÓMALA	<ol style="list-style-type: none">1. Alternativas para una fusión sensorial normal<ol style="list-style-type: none">a. Rivalidad retiniana y supresiónb. Aniseikonia2. Desarrollo de anomalías binoculares<ol style="list-style-type: none">a. Desarrollo binocular normalb. Desarrollo anómaloc. Ambliopíad. Estrabismoe. Fijación excéntricaf. Correspondencia Anómala

<p>IMPORTANCIA DE LA VISIÓN BINOCULAR</p>	<p>¿Por qué es importante el estudio de la visión binocular para la optometría clínica? Las aplicaciones clínicas de esta ciencia básica incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de pacientes que refieren fatiga visual, Dolores de cabeza, dificultad para leer, etc. • Optometría pediátrica • Terapia Visual • Monovisión y lentes de contacto <p>Q. ¿Cuál es el propósito de la visión binocular? A. En pocas palabras, el propósito de la visión binocular es mejorar la calidad de la visión que se logra con cada ojo.</p>
<p>VENTAJAS DE LA VISIÓN BINOCULAR</p>	<p>Un científico dijo alguna vez “ a excepción de la Estereópsis, ver con ambos ojos es marginalmente mejor, si es que es mejor, que ver con un solo ojo— El umbral absoluto, la diferencia de umbral y la agudeza visual son prácticamente iguales” (Von Noorden GK. (1996) Binocular Vision and Ocular Motility - 5th edition. Mosby, St. Louis)</p> <p>¿Cuáles son las ventajas de la visión binocular? ¿Dos ojos son mejores que uno?</p> <p>Beneficios principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo visual más grande: Sin los movimientos oculares, el campo visual monocular es de 150° aproximadamente. Con ambos ojos, es al menos de 180° horizontalmente. Note que existe una conjugación de ambos campos visuales en dirección anterior. La interacción de ambos ojos pueden darse en la porción binocular del campo visual (Steinman et al. Foundations of Binocular Vision. McGraw-Hill, New York, 2000.) • Estereópsis: La Estereópsis es el sentido altamente preciso de la percepción de Profundidad que es único para la visión binocular y que generalmente es considerado como la gran ventaja de la visión binocular. <p>Otros beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si un ojo se pierde por una lesión o enfermedad, aun se podrá ver bien con el otro. • Sumación binocular. Junto con el campo visual binocular, algunos aspectos de la visión mejoran debido a la combinación de dos sensores (dos ojos) lo que resulta en una mejor sensibilidad, mayor facilidad para detectar un estímulo visual. Una sensibilidad mayor, hace que las cosas que son más pequeñas, rápidas, oscuras etc. puedan ser detectadas con mayor facilidad. La mejora puede ser pequeña, pero definitivamente mejora algunos aspectos de la visión. • Otras mejoras en el desempeño visual. La visión binocular también permite una mayor percepción, mayor coordinación mano-ojo, mayor eficacia y comodidad en la lectura, etc. Los padres de los niños que han sido tratados de condiciones estrábicas, cambiando de una visión monocular a una binocular, generalmente reportan que las habilidades visomotoras de sus hijos como la coordinación ojo mano mejoran notoriamente. (von Noorden, p. 37-38)

DESVENTAJAS DE LA VISIÓN BINOCULAR	<p>¿Dos ojos son siempre mejores que uno? Si es así, ¿el tener ojos múltiples (como las arañas) sería mejor que tener 2? No necesariamente. De hecho, existen algunas desventajas de la visión binocular. La neurofisiología necesitaba soportar y difundir que el estímulo de ambos ojos es más complejo que si sólo se tuviese un ojo. A mayor complejidad, existe mayor probabilidad de problemas.</p> <p>La visión binocular tiene su propio set único de problemas que aparecerán cuando algún componente del sistema binocular no funcione correctamente. Las anomalías visuales binoculares causan frecuentemente síntomas como fatiga visual, dolores de cabeza y dificultad para leer. Muchos de estos problemas no existirían si tuviéramos solo un ojo. Por ejemplo, el estrés binocular puede ser causado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance refractivo incorrecto • Imágenes muy diferentes entre ambos ojos debido a una Anisometropía o a alguna enfermedad retiniana. • Exceso o insuficiencia de convergencia • Conflictos entre acomodación y convergencia. <p>En un caso extremo, como una diplopia no tratable, la única solución sería ocluir un ojo, es decir, romper la visión binocular. Esto puede hacerse prescribiendo un parche. Esto evita la fusión binocular y mantiene al paciente con visión monocular. En este caso, el sistema binocular causaría más problemas que beneficios.</p>
CONCEPTOS ERRADOS ACERCA DE LA VISIÓN BINOCULAR	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas personas asumen incorrectamente que la única ventaja de la visión binocular es la Estereópsis. Como ya se había discutido anteriormente, existen otras ventajas. • Algunas personas piensan que sin la visión binocular no hay percepción de profundidad. De hecho, existen muchos elementos monoculares que permiten tener ideas de profundidad en la ausencia de visión binocular. En algunos casos, la percepción monocular es superior a la percepción de profundidad binocular. • Algunas personas piensan que la percepción estereoscópica de profundidad les ayuda para determinar la profundidad para objetos distantes; por ejemplo, un piloto aterrizando un avión, o para manejar. Más allá de algunos metros, la Estereópsis contribuye muy poco a la percepción de profundidad más de lo que ya se menciona de los elementos monoculares de la percepción de profundidad.
VISIÓN BINOCULAR, PERCEPCIÓN DE PROFUNDIDAD Y EL CASO DEL VUELTO 554 DE DELTA	<p>En la noche de octubre 19, 1996, el vuelo 553 de Delta Airlines, de Atlanta a La Guardia en Nueva York se acercaba a la pista de aterrizaje en altas condiciones de lluvia y neblina. La visibilidad estaba severamente restringida, por tanto los pilotos dependían solo de los instrumentos hasta los últimos segundos en el acercamiento final, cuando la pista y las guías se hicieron visibles.</p> <p>La torre de control los había dirigido hacia la pista 13, la cual está construida en una calzada elevada de concreto que se extiende hacia la bahía, por tanto se estaban acercando sobre el agua. Unos segundos antes del aterrizaje el piloto se dio cuenta de que el avión estaba demasiado bajo y en riesgo de colisionar con la pared al final de la calzada. El levantó el avión, pero, no lo suficiente para evadir la pared completamente. El equipo de aterrizaje se desprendió y el avión patinó 3000 pies sobre la pista en su parte inferior. La tripulación del avión llevó a cabo una evacuación de emergencia y afortunadamente no hubo muertes ni heridas graves para los pasajeros.</p>

**VISIÓN BINOCULAR,
PERCEPCIÓN DE
PROFUNDIDAD Y EL
CASO DEL VUELTO
554 DE DELTA**



Figura 14.1 Vuelo 554 Delta tras el accidente

La junta nacional de transporte y seguridad (NTSB) investigó el accidente y encontró que durante los últimos segundos previos al aterrizaje, el piloto y co-piloto pensaron que el avión estaba más alto de lo que realmente estaba. Muchos factores contribuyeron a este error casi-fatal:

- Lo que no sabía la tripulación es que el indicador de velocidad vertical estaba suministrando información que tenía unos segundos de retraso. También, cuando el piloto pensó que estaban descendiendo a 700 pies por segundo, realmente estaban descendiendo a 1200 pies por segundo.
- Mientras que la mayoría de luces que guían las pistas de aterrizaje tienen un espaciamiento de 200 pies entre ellas, las que tenían ese día en el aeropuerto de La Guardia estaban separadas una de a otra a 150 pies. Esto pudo haberles dado la impresión a los pilotos de estar más alto de lo que realmente estaban.

Además, el reporte del accidente describió varias ilusiones visuales que pudieron contribuir al accidente:

- “Ilusión de un terreno sin características: En ausencia de características del terreno, como cuando se aterriza sobre el agua, áreas oscuras y terreno hecho con nieve, puede generarse la ilusión de que el avión está más alto de lo que realmente está”
- Ilusión atmosférica: La lluvia en el parabrisas puede crear la ilusión de una altura mayor y la neblina crea la ilusión de estar a una mayor distancia de la pista.”



Figura 14.2 Acercamiento a la pista en un día despejado.

**VISIÓN BINOCULAR,
PERCEPCIÓN DE
PRPFUNDIDAD Y EL
CASO DEL VUELTO
554 DE DELTA**

Finalmente, luego de que los investigadores descubrieron que el piloto había estado usando lentes de contacto de monovisión identificaron esta como la causa más importante del accidente. La NTSB concluyó que:

... La causa probable de este accidente fue la incapacidad del capitán, debido a sus lentes de contacto de monovisión, los cuales no le permitieron superar su mala percepción de la posición del avión relativa a la pista durante la porción visual del acercamiento. Esta mala percepción se dio por el acercamiento sobre el agua en bajas condiciones de iluminación, la ausencia de características visibles del terreno, la lluvia, la neblina y el espaciado irregular entre las luces guías de la pista.

Contribuyendo al accidente... Hubo falta de guía para los optómetras, examinadores médicos para la aviación y pilotos en cuanto a la prescripción de lentes de monovisión no aprobados para pilotos.



Figura 14.3 Acercamiento a la pista 13 con condiciones visuales degradadas

Este accidente fue titular de un artículo, escrito por el DR. Van Nakagawara, optómetra investigador para la agencia federal de aviación (FAA), en junio del 2000, de interés optométrico para el Journal of the American Optometric Association. El y otros doctores que entienden los principios de Estereópsis y visión binocular cuestionaron el reporte de la NTSB.

Citando a uno de los expertos, Dr. Robert Liddell, ultimo director de la Medicina en aviación en Australia, dijo "Estoy asombrado de que la comunidad de aviación estadounidense (US) permita que la NTSB se salga con sus comentarios y conclusiones erróneas... Culpando a la Monovisión del accidente MD-88, lo que implica inmediatamente que todos los pilotos con visión monocular no pueden operar de manera segura... Así mismo, niega la existencia de un sin número de aterrizajes exitosos en diferentes condiciones climáticas... Desafortunadamente, la NTSB tiende a atribuir los accidentes a cualquier posible delito"

(<http://www.airlinesafety.com/editorials/Delta554.htm>)

La Estereópsis reducida (debido a la monovisión), probablemente no contribuyó significativamente a este accidente. Luego de este incidente, la FAA prohibió el uso de monovisión para pilotos, principalmente por la conclusión de la NTSB sobre el accidente.

El reporte de la NTSB esta disponible en el siguiente link
(<http://www.nts.gov/Publictn/1997/AAR9703.htm>).

BIBLIOGRAFÍA

- Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th edition**. Mosby, St. Louis. 1996.
- Benjamin, W. Borish's **Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.
- Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000.
- Regan D. **Binocular Vision (Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction, 1991)**.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.