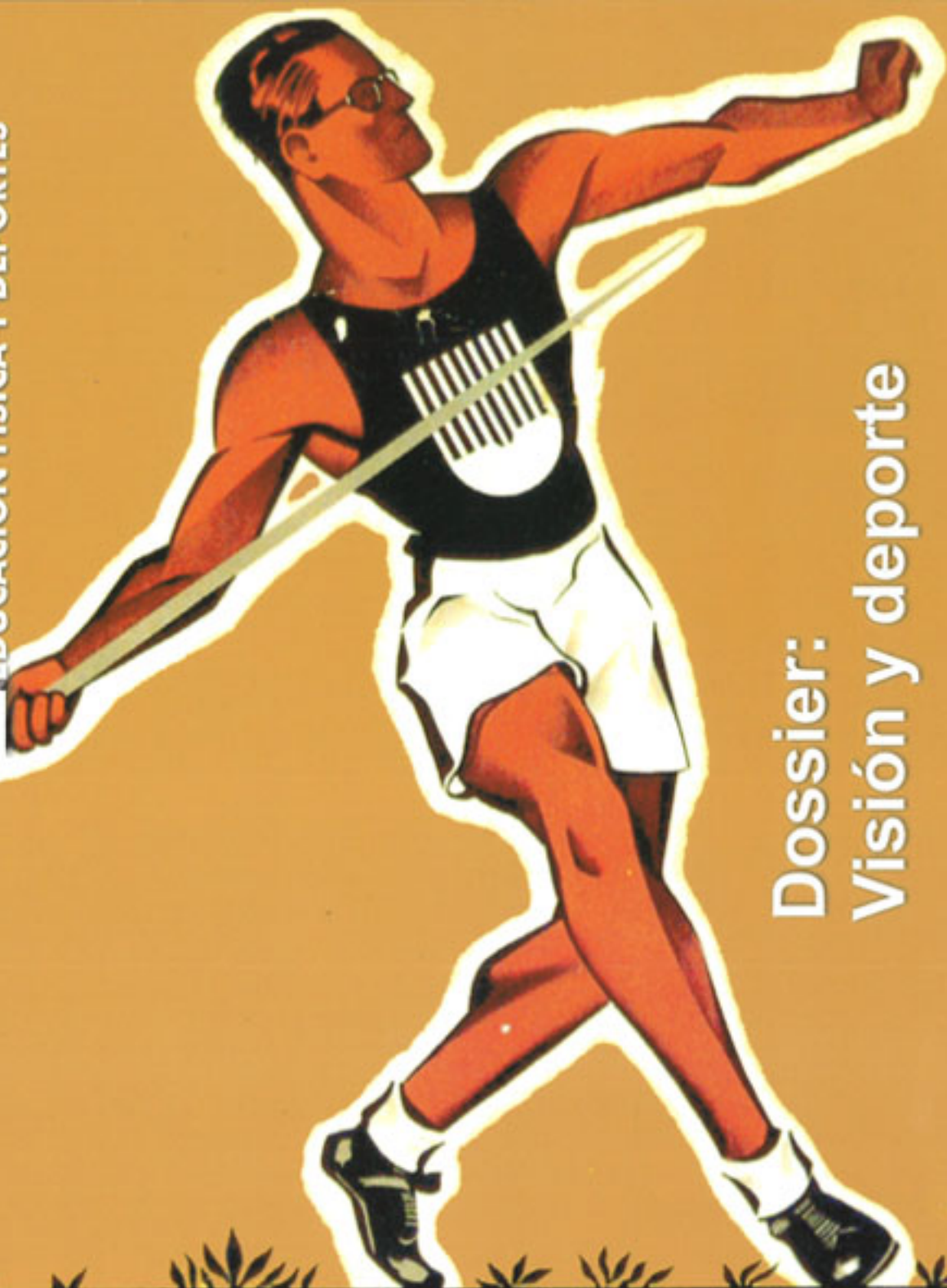


apunts

EDUCACIÓ FÍSICA I DEPORTES



Dossier:
Visión y deporte

88

2.º trimestre 2007 · 6 € (IVA incluido)

CAMPIONATS D'ESPANYA UNIVERSITARIS D'ATLETISME

ESTADI DE MONTJUICH - 9:10 MAIG



INEFC

1

9

3

6

LT. J. LOPEZ - FAPMA

Visión y deporte: el porqué de un monográfico

¿Cómo definimos Visión y Deporte?

Una de las capacidades humanas más relevante es la visual. Por medio de la vista analizamos lo que nos rodea. Los ojos están constantemente recogiendo la información del entorno para permitir una mejor adaptación de nuestro organismo. Nuestra mirada es un continuo en el proceso de percepción y posterior toma de decisión. Desde hace siglos, esta capacidad ha sido estudiada por físicos (optometristas), psicólogos y médicos (oftalmólogos). Desde los orígenes se han estudiado diferentes temas que abarcan desde la anatomía del ojo hasta el proceso de percepción visual (Kluka y cols., 1996).

Cuando estos conocimientos se han ido acercando y aplicando al deportista y al entrenamiento deportivo, ha aparecido una nueva área, multidisciplinar, conocida como Visión y Deporte.

Esta área incluye temas como la evaluación de las habilidades visuales de los deportistas, el análisis de las necesidades visuales para cada deporte, el estudio y el desarrollo de protecciones oculares específicas para la práctica deportiva, el entrenamiento de habilidades visuales especializadas para optimizar el rendimiento deportivo, la prevención y la intervención ante la lesión ocular en la práctica deportiva y el estudio y el entrenamiento para la mejora de la percepción visual.

Estos conocimientos interdisciplinarios se unifican y aparece el término de entrenamiento visual, que comporta un conjunto de ejercicios para favorecer el rendimiento de los órganos de la visión y, por lo tanto la optimización de las habilidades visuales: dominancia ocular, movimientos oculares, flexibilidad de fusión y acomodativa, percepción de profundidad, agudeza visual (estática y dinámica), visión periférica, sensibilidad al contraste y atención visual. Cuando este entrenamiento se hace con deportistas y/o con un objetivo de mejora del rendimiento perceptivo motor, estaríamos –como hemos dicho– plenamente dentro del marco que pretende este monográfico sobre Visión y Deporte.

¿Por qué lo hemos hecho?

Desde finales del siglo xix (psicofísicos alemanes) encontramos estudios sobre los procesos de visión y su aplicación a la vida cotidiana. A principios del siglo xx –la década de 1920– se empieza a trabajar con deportistas y sus requerimientos. A partir de estos primeros estudios, el área de Visión y Deporte –sobre todo en los EE.UU. y Canadá– ha ido evolucionando y aportando soluciones y mejoras a la demanda deportiva. En Catalunya, en el año 2005, un grupo de personas estuvimos trabajando con el objetivo de desarrollar unas jornadas de intercambio que permitieran mostrar los conocimientos y las experiencias adquiridas en esta área. Diez años antes ya habíamos estado trabajando en una investigación que se plasmó en varios trabajos (Solé, 1995; Quevedo y Solé, 1995) y en una aplicación del conocimiento optométrico al entrenamiento en el hockey patines. Fruto de este trabajo, en abril de 2006, se desarrollaron las primeras *Jornadas Nacionales de Visión y Deporte* en Lleida. En estas jornadas se asumió el compromiso de editar un Monográfico donde se pudieran encontrar trabajos actuales en este ámbito. Gracias a la participación de los diferentes ponentes y a la colaboración de la revista *Apunts. Educación Física y Deportes* del INEFC, hoy podemos presentar este Monográfico especializado. Era nuestra deuda con las personas que con el esfuerzo de varios años estaban aportando su trabajo para mostrar las posibles aplicaciones de este conocimiento al ámbito deportivo.

¿Con qué contenido?

Los trabajos en este monográfico están agrupados en tres bloques: Salud ocular, Óptica y Entrenamiento visual. En el bloque de Salud ocular encontramos, en primer lugar, el trabajo del Dr. Ferreruela (oftalmólogo responsable de la clínica ILO de Lleida) en el que se presenta el estudio titulado *La visión y el ojo* donde se analizan las estructuras y las necesidades del ojo humano a partir de la evolución filogenética (evolución de especie) y la ontogenética (evolución del hombre en diferentes momentos de edad). Se analizan los cambios observados en el desarrollo del ojo, desde la estructura simplemente fotosensible hasta el ojo capaz de enfocar imágenes con alta capacidad resolutive.

El Dr. Elizalde (excelente cirujano ocular de la clínica Barraquer de Barcelona) nos muestra, en el segundo artículo titulado *Traumatismos oculares en el deporte*, su experiencia en la incidencia de las lesiones oculares producidas durante la práctica deportiva en cualquier deporte. Estos traumatismos son muy variados, tanto en su origen como en su gravedad y/o forma de presentación clínica. Hay que indicar que, en muchas ocasiones, algunos accidentes de este tipo provocan daños clínicamente irreversibles. El autor recomienda un buen estado físico general y específico ocular para la práctica, un buen conocimiento de la técnica deportiva y de sus riesgos, el uso de material adecuado para la práctica y el uso de protecciones oculares adaptadas a la demanda, para conseguir una mejora en la prevención de estos traumatismos.

En el tercer artículo, los doctores Pifarré, Palacín y Mancilla nos muestran su experiencia con el trabajo *Examen oftalmológico en las revisiones médico-deportivas en los Centros de Medicina del Deporte* donde vemos el trabajo cotidiano en cumplimiento de las directrices dadas por el Decreto 323/1992, publicado en el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. En el estudio aportado, los autores hacen una exposición sobre el tipo de revisiones médicas que se hacen en los niveles 2 y 3 de intervención y donde se recogían datos con respecto a los antecedentes oculares y a la utilización de medidas correctivas.

El bloque de Salud Ocular finaliza con el trabajo de la Dra. Sanfeliu (especialista en oftalmología infantil) y del Dr. Cauzapé (clínica ILO de Lleida) titulado *Oftalmología para niños y jóvenes deportistas*, donde se analiza la importancia del análisis oftalmológico del joven practicante, sus riesgos y la necesaria educación para mejorar la prevención de los traumatismos oculares en jóvenes deportistas.

El bloque de Óptica presenta cuatro trabajos, el primero de los cuales es el que lleva por título *Efectos del ejercicio en la fisiología ocular*. En este trabajo, el Dr. Sillero (profesor del INEF de Madrid), uno de los pioneros españoles en esta área, expone las consecuencias del ejercicio físico en las diferentes estructuras anatómicas y fisiológicas del ojo. Se destacan las ventajas y los riesgos sobre la retina, sobre la presión intraocular ... Es un trabajo donde se relaciona el conocimiento biomédico del ojo con el propio del deporte.

El siguiente trabajo es el firmado por el doctor Salas y Vidal (oftalmólogo y optometrista de la clínica ILO de Lleida), sobre *Neutralización y protección ocular en el deporte*, donde destaca la diferenciación entre la neutralización óptica (correcciones de la miopía, hipermetropía y astigmatismo) y la protección ocular ante ciertas situaciones de actividad deportiva. Por ejemplo, unas gafas con filtros adecuados nos permitirán resaltar mejor las diferencias del terreno, aspecto de gran relevancia en deportes como bicicleta, esquí, saltos... evitando accidentes y traumatismos oculares. A continuación encontramos el tercer trabajo, presentado por la doctora Lluïsa Quevedo y la profesora Carme Serés (profesoras especialistas del Departamento de Óptica y Optometría de la Escuela Universitaria de Óptica de Terrassa). Las autoras presentan el artículo *sobre Lentes de contacto en el deporte* donde defienden el trabajo del especialista para conseguir una óptima calidad de visión y analizan las ventajas de las lentes de contacto frente a las gafas, así como las características y los procesos de especialización que las lentes han ido incorporando en los últimos años. La investigación de los nuevos materiales, así como el abaratamiento de las lentes, permite que se llegue a las de tipo de uso diario (usar y tirar), reduciendo la utilización de procesos y materiales de mantenimiento. Actualmente diferentes marcas están compitiendo para conseguir una especialización y una comodidad para el usuario de práctica deportiva.

El bloque de Óptica finaliza con el trabajo de *Intervención optométrica en el hockey patines* firmado por los ópticos Xavier Vivas y Artur Hellín (Centros Federòptics de Lleida), en el que se expone la experiencia pionera de un programa

de entrenamiento de habilidades visuales para un equipo de hockey patines (orientado a rendimiento). Esta experiencia enriqueció a todo el cuerpo técnico que trabajábamos de forma interdisciplinaria y ayudó a optimizar el entrenamiento de aquellas temporadas. En el artículo se contesta a la pregunta: ¿Podemos mejorar las habilidades visuales en beneficio del rendimiento deportivo? Con su lectura resulta evidente el esfuerzo y la creatividad para generar ejercicios que tengan una aplicabilidad al entrenamiento en pista de aquellos deportistas.

El bloque de Entrenamiento Visual está formado por cuatro trabajos que recogen diferentes experiencias o aportaciones aplicadas al deporte a partir del conocimiento sistematizado desde la fisiología, la optometría y la psicología. El primero está desarrollado por la Dra. Pilar Plou (profesora especializada del Centro de Optometría Internacional de Madrid) titulado *Bases fisiológicas del entrenamiento visual* donde se aportan los conocimientos necesarios para afrontar cuestiones como: a qué nivel se está actuando cuando hacemos entrenamiento visual, qué sistemas se trabajan cuando ejercitamos trabajo especializado en mejora ocular y cuál es el momento óptimo para empezar un programa de entrenamiento visual. La autora hace una aportación personal al utilizar la palabra “arte” para definir el trabajo individualizado que se debe hacer en cuanto se aplica un buen programa de entrenamiento visual en complementariedad con el componente de “ciencia” (reglas, estudios, datos, comprobación, rigor) que todo especialista debe tener para desarrollar un buen trabajo. El segundo artículo que encontramos es el de los doctores Quevedo y Solé (optometrista y experto en entrenamiento deportivo –el año 1995 nos constituimos en equipo de trabajo en el INEFC Lleida–) titulado *Visión periférica: propuesta de entrenamiento*. En este trabajo se analiza y se presenta de manera muy clara el tema de la visión periférica como la habilidad de localizar, reconocer y responder a la información de las diferentes áreas del campo visual. Los autores muestran cómo la retina periférica es sensible al desplazamiento de objetos y por lo tanto resultará de gran relevancia para la visión de objetos móviles (como es el caso de los deportes de colaboración-oposición). El artículo acaba con una excelente propuesta de aplicación de estos conocimientos al deporte, con sugerencias de ejercicios que permitirán la mejora de la visión periférica de los deportistas. Hay que resaltar que, para los técnicos del deporte, el enfoque aplicado que hace años tienen Lluïsa Quevedo y Joan Solé es de una gran ayuda para facilitar el paso del conocimiento a la práctica deportiva en pista. En el tercer trabajo, titulado *La percepción: enfoque funcional de la visión*, hemos intentado (Dr. Palmi, psicólogo deportivo INEFC Lleida) traspasar el enfoque biológico de la visión aplicada al deporte, para introducirnos en los factores de percepción visual. Cuando los órganos de la visión han sido analizados, evaluados y corregidos, podemos conseguir hacer eficaz la información que el cerebro tiene disponible. Mostramos pues el interés de la atención visual como elemento diferenciador entre los diferentes niveles de eficacia deportiva. Este trabajo va en la línea de trabajos como los de Vickers (1996), donde se prepara al deportista en la mejora de la atención visual en el deporte. Se sugieren los nexos de unión entre el entrenamiento visual aportado desde la optometría y el entrenamiento psicológico (ejercicios de optimización de las habilidades visuales programadas como una parte del aprendizaje del control atencional por parte del deportista). Para acabar el monográfico, la ONCE Catalunya nos aporta dos propuestas de intervención en el deporte para personas con *discapacidad visual en el medio acuático* (Jaume Marcé) y *en el atletismo* (Dr. Torralba, de la UB); en ambos trabajos se puede analizar la importancia de las adaptaciones específicas que se hacen para poder desarrollar la práctica deportiva, incluso de rendimiento, por parte de personas que tienen sus habilidades visuales muy restringidas. Con la inclusión de estos artículos hemos querido dejar claro el relevante trabajo que la ONCE viene haciendo en pro de la práctica deportiva de las personas con discapacidad visual.

¿Hacia dónde vamos?

Creemos que en un futuro próximo nos encontraremos con dos frentes de evolución diferenciados: la aplicación del Entrenamiento Visual en la práctica deportiva y la mayor presencia de materiales para la protección ocular de los practicantes. Para aumentar la presencia del Entrenamiento visual en la práctica deportiva habrá que mejorar la formación de los técnicos deportivos para que incorporen progresiva, pero claramente, ejercicios para la mejora de las habilidades visuales requeridas en cada deporte. Hoy en día muchos equipos de rendimiento ya están trabajando a partir de las sugerencias extraídas de trabajos como los que en este monográfico se aportan. Hay que tener un enfoque multidis-

ciplinar, donde cada especialidad tendrá su relevancia en función del momento del objetivo que se quiera trabajar (desde la oftalmología, pasando por la optometría y la psicología hasta la especificidad de la teoría del entrenamiento deportivo). Por otra parte, gracias a la investigación de nuevos materiales, el tema de la protección ocular dentro de la práctica deportiva será un factor de desarrollo y de alta presencia. Para conseguir mejorar la protección, además de mejorar los materiales de protección específica, habrá que sensibilizar a los usuarios, padres y técnicos por medio de campañas formativas y de sensibilización. La presencia y el desarrollo del área conocida como Visión y Deporte están garantizados.

Agradecimientos

Quiero expresar con total claridad que este trabajo es fruto de la colaboración existente entre las instituciones participantes de ILO (Institut Lleidatà de Oftalmologia), de la Escuela de Óptica y Optometría de Terrassa y del INEFC. Pero han sido las personas las que han aportado su ilusión y sus conocimientos. Resaltaría al Dr. Rafel Ferreruela, al Dr. Xavier Caufapé y a la Dra. Lluïsa Quevedo, así como al departamento de publicaciones de la revista *Apunts*.

Referencias bibliográficas

- Kluka, D. A.; Love, P. L., Kuhlman, J.; Hammach, G. y Wesson, M. (1996). The effect of a visual skills training program on selected collegiate volleyball athletes. *International Journal of Sports Vision*, 3 (1), 23-34.
- Quevedo, LI. (2007), *Evaluación de la agudeza visual dinámica: una aplicación al contexto deportivo*. Tesis doctoral Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa. UPC.
- Quevedo, LI. y Solé, J. Metodología del entrenamiento visual aplicada al deporte. *Gaceta Óptica* 282 , 1995.
- Solé, J. (1995), *Visión y deporte: propuesta metodológica específica e integradora*. Tesis Doctoral. INEFC Barcelona. UB.
- Vickers, J. N. (1996). Control of visual attention during the basketball free throw. *American Journal of Sports Medicine*, 24, S93-S97.

JOAN PALMI

La visión y el ojo

RAFAEL FERRERUELA*

Instituto ILO Oftalmología

Correspondencia con autor

* rferreruela@ilooftalmologia.com

Resumen

En este artículo se hace un repaso de todas las estructuras anatómicas del ojo, tanto las internas como las externas. Todas ellas ayudan a conseguir el objetivo final para el que están diseñadas, y así enfocar el estímulo luminoso que llega desde el exterior para poder ver correctamente. Finalmente es el cerebro el que “ve”, pues es el que interpreta las imágenes. También se hace un repaso a las principales pruebas que se utilizan en la consulta diaria para evaluar el estado de salud ocular de un individuo, con especial énfasis en aquellas que pueden tener un papel más relevante en la visión durante la práctica deportiva.

Palabras clave

Ojo, Estructuras oculares, Parámetros visuales.

Abstract

The vision and the eye

This article reviews all the anatomical structures of the eye, as much the internal ones as the external ones. All of them are designed in order to focus the light coming from outside to see correctly. Finally it is the brain which sees and interprets images. The article also reviews the main tests that are used in the daily consultation to evaluate the state of ocular health, with special emphasis in which can have a more excellent paper in the vision during the sport practice.

Key words

Eye, Ocular structures, Visual parameters.

Introducción

En este artículo presentaremos el ojo, sus estructuras y necesidades, lo haremos de manera que partiendo de la evolución filogenética, pasando por el desarrollo ontogenético humano llegaremos a las diferentes necesidades exploratorias para optimizar desde la oftalmología-óptica el rendimiento de la práctica deportiva.

Evolución embriológica

En los ocelos u ojos y la evolución de los sensores de luz, el primer estadio es el ojo en *Placa Pigmentada* (fig. 1), que sólo puede suministrar información general

sobre la cantidad de luz que llega y que, a su vez, puede orientarse como una placa solar. Cuando esta placa pigmentada se incurva y aumenta el número de células sensibles a la luz se forma el ojo en *Cáliz o Copa* (fig. 2), con capacidad para analizar la intensidad y dirección de la luz. Estos ojos sin lente pueden formar alguna imagen muy burda, en función del agujero de copa óptica. El “*nautilus*” es un ojo en copa de 1 cm. Cuando en el agujero del ocelo en copa hay una lente para concentrar y enfocar imágenes, hablamos de un ojo en *Cámara*, que es un ojo con capacidad para enfocar imágenes con más o menos calidad en función del estadio evolutivo y adaptaciones al medio (figs. 1, 2 y 3)

La evolución embriológica del ojo humano pasa por estos estadios claramente diferenciados (figs. 4 y 5).

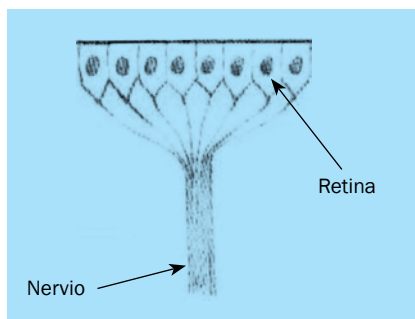


Figura 1
Placa pigmentaria.

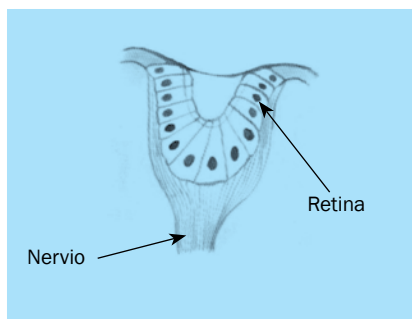


Figura 2
Cáliz o copa.

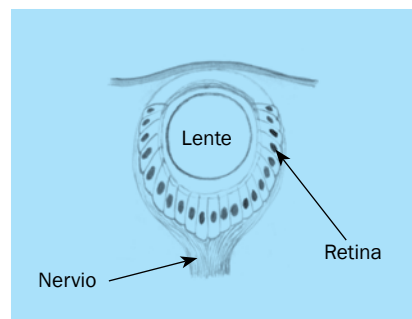


Figura 3
Ojo en cámara.

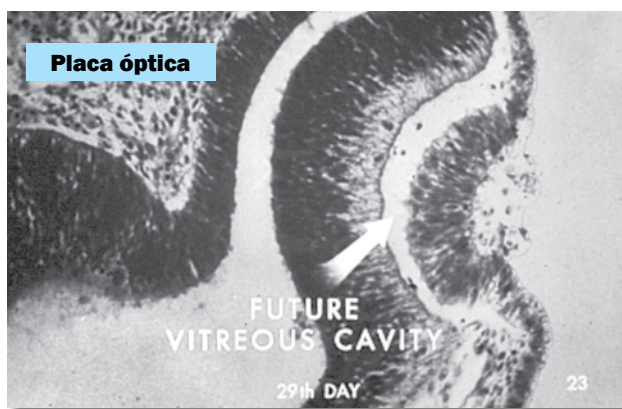


Figura 4
Embrión humano de 29 días.



Figura 5
Embrión humano de 35 días.

El ojo *Compuesto* es otro tipo de evolución (insectos, artrópodos) donde la incurvación de la placa a cáliz se realiza a la inversa de la evolución descrita anteriormente, consiguiendo también una gran especialización en calidad visual.

El ojo humano

El ojo es una esfera de 26-28 milímetros de diámetro formada por tres capas que describiremos de fuera a dentro: esclerótica, úvea y retina (*fig. 6*).

Esclerótica o esclerocórnea

Es la capa más externa y se caracteriza por su gran resistencia. Cuando a esta capa la atraviesa un cuerpo extraño, por lo tanto se produce un traumatismo, lo llamamos **perforación ocular** que es una situación muy grave. La zona de esta esfera externa es la **córnea**, a través de la cual podemos ver la pupila y el color del iris. La córnea es transparente, lo que permite que pase

la luz a través de ella y pueda enfocarse en la retina.

La córnea es la lente más potente del ojo humano, tiene 44 dioptrías. Cuando ponemos lentes de contacto u operamos la miopía, hipermetropía o bien el astigmatismo

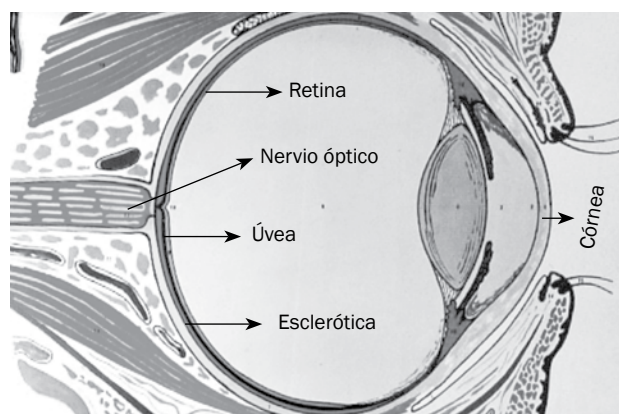


Figura 6
Interior ojo (corte transversal).

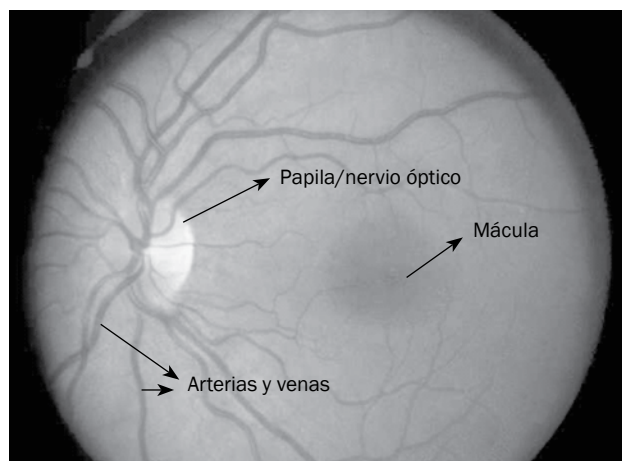


Figura 7
Fondo de ojo.

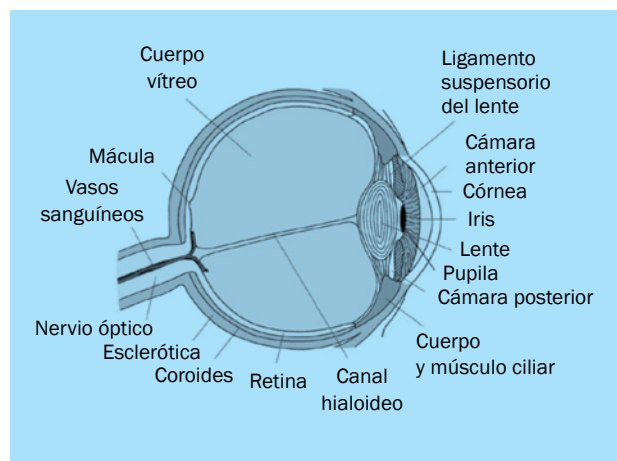


Figura 8
Interior del ojo.

mo, trabajamos actuando sobre esta capa para cambiar su capacidad de enfoque.

Comparando la esclerótica con una cámara fotográfica Reflex, la esclerótica sería la carcasa de esta máquina, y la córnea, la lente objetivo.

Una de las patologías que se producen en la córnea es la pérdida de transparencia, recuperable por medio de un trasplante de córnea.

Úvea

La Úvea es la capa intermedia; tiene este nombre por su color oscuro (parecido a una uva negra). Esta capa tiene áreas con funciones diferentes:

- La *coroides*, que nutre a la retina y está en contacto directo con ella.
- El *cuerpo ciliar* produce el humor acuoso del ojo y da la tensión. En los casos en que la presión es alta puede aparecer glaucoma.
- El *iris* es visible a través de la córnea (da color a los ojos). En el centro está la pupila, que es una obertura para que pase la luz. Es de color negro y varía su tamaño en función de la cantidad de luz que llega al ojo.

Volviendo a la comparación ojo-cámara fotográfica, diremos que el iris es el diafragma y regula su tamaño, para dejar pasar más o menos luz. Naturalmente, durante la noche la pupila es grande y con la luz intensa del día es pequeña.

Retina (fig. 7)

La Retina es la capa más interna y delicada. Viene a ser como el cerebro del ojo. La rodean dos capas, la coroides para alimentarla y la esclerótica para protegerla. Cuando la luz llega a la retina, los receptores de ésta, los *conos* y *bastones*, la transforman en corriente eléctrica y la transportan a través de un *cable o nervio óptico* a los centros de interpretación en la zona occipital del cerebro.

En el ejemplo de la cámara fotográfica, la retina es el carrete. Cuando se producen desprendimientos, trombosis o degeneraciones en la retina, se podría decir que el carrete se ha velado. Son patologías difíciles de solucionar.

En la retina, además, hay un área con mayor número de receptores, y por ello más especializada en ver detalles y colores, es la *mácula*. Hay pacientes de cierta edad que pueden padecer *Degeneración Macular Asociada a la Edad* (DMAE), que se acompaña de disminución de la *Agudeza Visual*.

El interior del ojo (fig. 8)

El interior del ojo está formado por el humor acuoso, el humor vítreo y el cristalino:

- El **Humor acuoso** es un líquido que da presión al ojo y nutre la córnea y el cristalino.
- El **Humor vítreo** es una gelatina que ocupa dos terceras partes del interior del globo ocular. Aquí se localizan los síntomas de las moscas volantes.

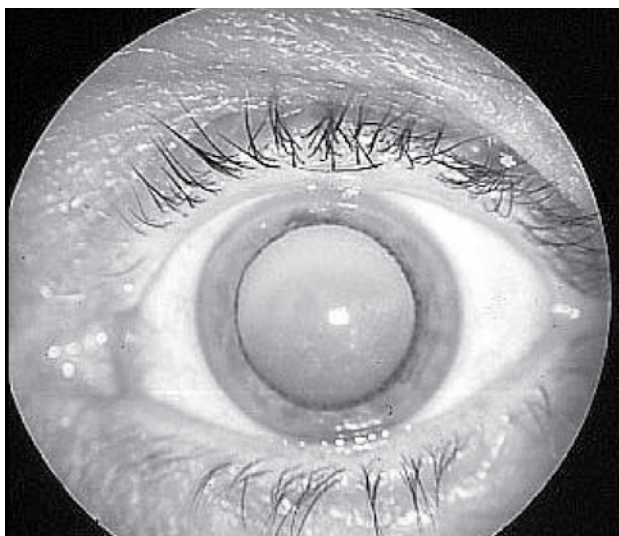


Figura 9
Ojo con catarata.

Este gel tiene mucha relación con los desprendimientos de retina.

- El **Cristalino** es la lente que junto con la córnea se encarga de enfocar las imágenes en la retina. El cristalino tiene dos funciones importantes: la primera es la *acomodación*, que es enfocar automáticamente de lejos y cerca (como una Reflex automática). Normalmente, esta función se pierde progresivamente con la edad. A esta disminución del enfoque automático se le llama presbicia o vista cansada y suele afectar a las personas entre los 40 y los 45 años. Esta limitación que produce la presbicia se puede solucionar con cristales para enfocar de cerca.

La otra función del cristalino la debe a su transparencia. El cristalino hace de lente para enfocar las imágenes y por ello tiene que ser transparente. Cuando esta lente se enturbia nos enfrentamos a lo que llamamos *catarata* y la solución para esto es cambiar esta lente. Se extrae el cristalino con una técnica que se llama Faco-emulsificación, que no es Láser, y se sustituye por otra lente de material acrílico.

En la actualidad, en muchos de estos casos sustituimos el cristalino por una lente progresiva para ver de lejos y de cerca. De esta manera no sólo recuperamos la transparencia sino que recuperamos también la acomodación.

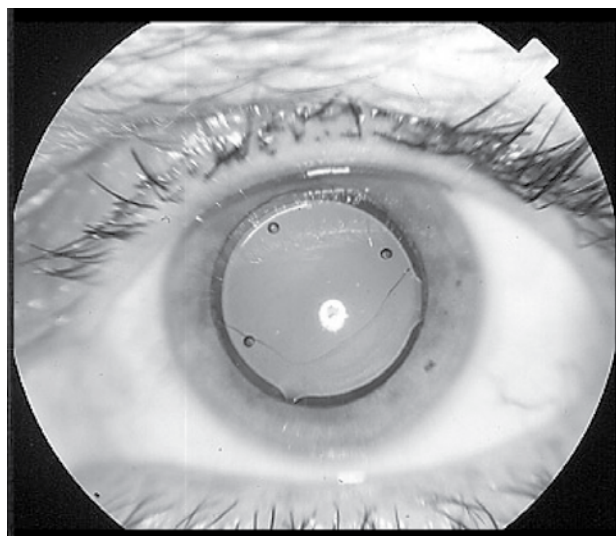


Figura 10
Ojo después de intervención de extracción catarata.

En el interior del ojo podemos, también, cambiar el cristalino, poner lentes similares a lentes de contacto, para corregir defectos de enfoque, como la alta *miopía* o *miopía magna*.

Resumen de funcionamiento del ojo

El estímulo luminoso que llega al ojo es enfocado por la córnea y el cristalino en la retina, que lo transforma en estímulo eléctrico. Las neuronas de la retina se juntan para formar el *Nervio óptico*, que conduce estos impulsos hasta las áreas occipitales de la visión (cerebro) para la interpretación. (Fig. 11)

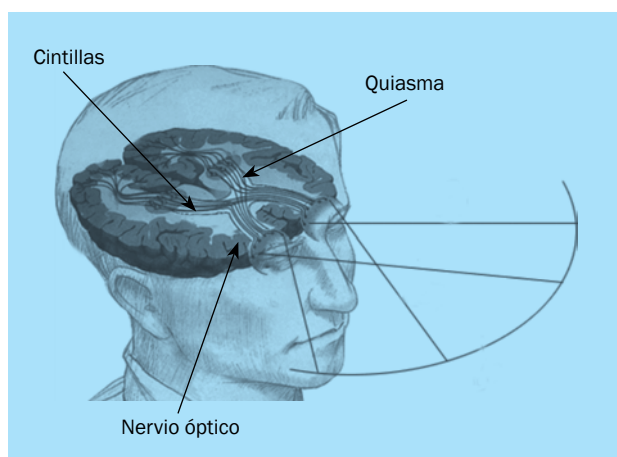


Figura 11

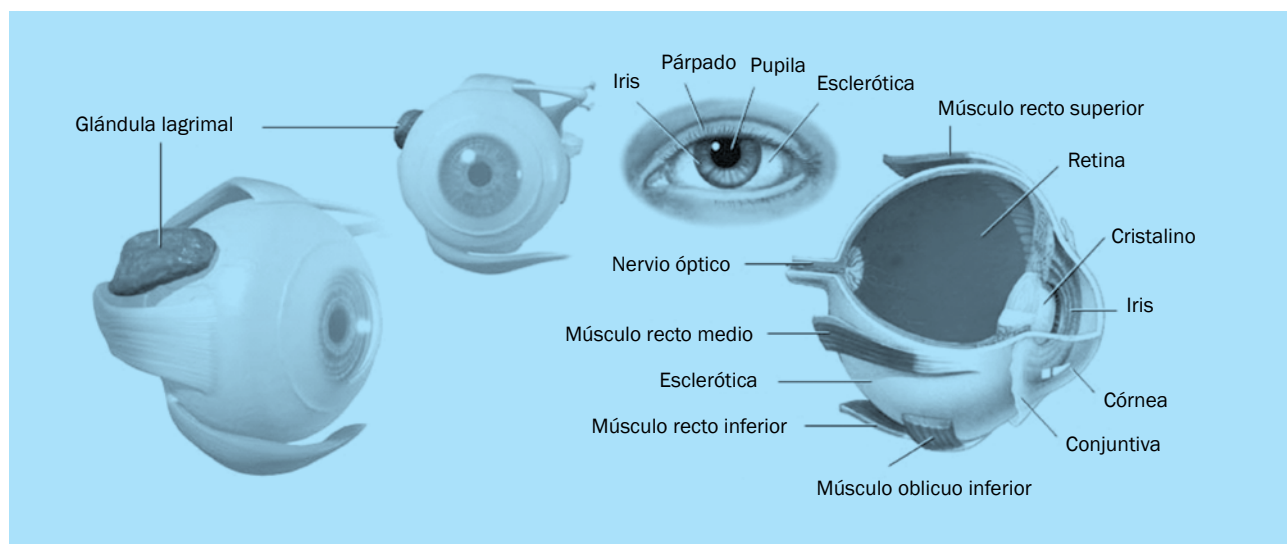


Figura 12

Otras estructuras que forman parte del ojo (fig. 12)

Hay otras estructuras imprescindibles en los ojos que ayudan a protegerlo y tener mejor calidad visual:

- Cada ojo tiene **músculos** para poder girar en todas las direcciones. Hay un centro de control para

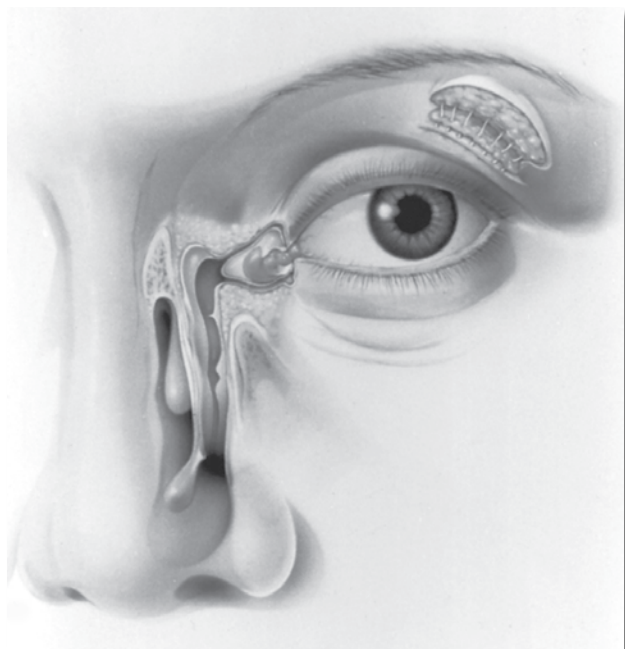


Figura 13
Sistema lagrimal.

que los dos ojos estén en la misma dirección y paralelos. Se comportan como unas riendas y sobre ellas actuamos para corregir el estrabismo, que es la pérdida del paralelismo mencionado.

- **Sistema lagrimal.** La superficie del ojo, para nutrirse y tener calidad está bañado por lágrimas. Se producen en las *Glándulas lagrimales*, forman una película muy fina sobre el ojo ("*película lagrimal*") y desaparecen por unos conductos hacia la nariz. (Fig. 13)
- **Párpados.** Son como dos persianas de protección contra la luz, golpes, cuerpos extraños... y como unos parabrisas de los ojos que distribuyen las lágrimas uniformemente sobre el ojo.
- **La órbita** es el conjunto de huesos que forman un hueco para cobijar el ojo. Están más sobresalidos que el ojo para amortiguar los posibles golpes. Esto nos permite entender por qué las pelotas pequeñas como las de tenis, squash... son más peligrosas que las de fútbol, baloncesto... a la hora de lesionar el globo ocular

La visión es una actividad muy compleja que se inicia con un estímulo luminoso que atraviesa el ojo; la retina lo transforma en estímulo eléctrico y los nervios ópticos lo conducen hasta el cerebro para ser interpretados. Por tanto, no vemos con los ojos, sino que el cerebro ve a través de los ojos.

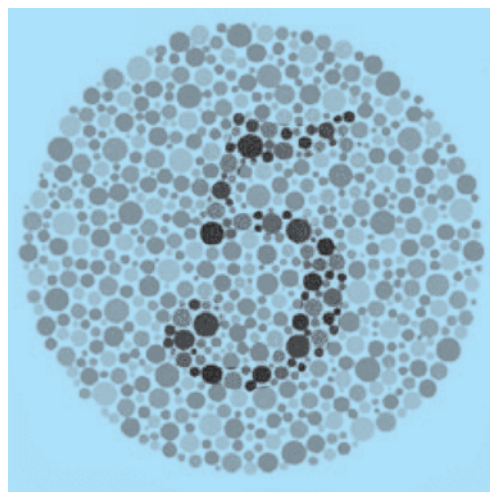
En la visión hay unos parámetros medibles e importantes:



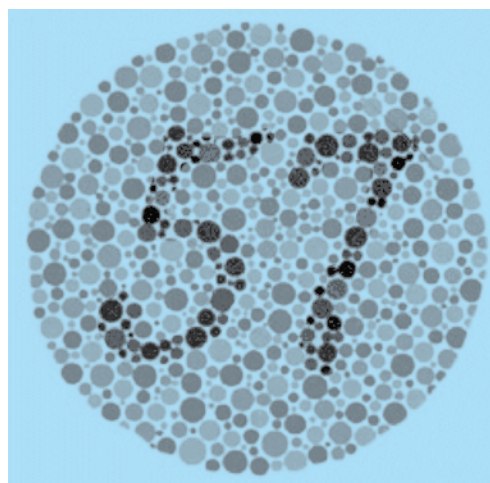
◀
Figura 14
Optotipos.

- **Agudeza visual.** Es la capacidad que tiene el ojo para percibir como separados dos puntos próximos. Se mide con escalas llamadas optotipos y lo anotamos en función de las hileras vistas: 1 de 10 = 0,1, 3 de 10 = 0,3, 10 de 10 = 1... (Fig. 14)
- **Campo Visual.** Es la cantidad de espacio que un ojo ve estando la mirada fija en un punto. Todos los ojos tienen una zona sin visión donde no hay retina, que es la salida del nervio óptico o *Mancha Ciega*.
- **Visión de los colores.** Los ojos más evolucionados, y según la especie, tienen capacidad para diferenciar ciertas longitudes de onda de la luz. Con los tres colores básicos: azul, rojo y verde, mezclados en distintas proporciones, obtenemos todos los colores que el ojo humano puede diferenciar. El test más usado para distinguir alteraciones en la visión de los colores es el cuaderno de Ishihara (Figs. 15 y 16)
- **Visión binocular y estereopsis.** Al tener dos ojos con un espacio de visión superpuesto permite al cerebro obtener dos imágenes e interpretarlas en relieve o en profundidad. En especial, nos ayuda a calcular distancias y ver el mundo en relieve. Para ciertos deportes como el tenis y el golf es imprescindible tener visión binocular.

Por ejemplo, los animales cazadores tienen la disposición de los ojos para tener visión binocular como las águilas o los primates, pero los animales presa tienen su disposición ocular para tener ma-



◀
Figura 15
Número 5.



◀
Figura 16
Número 57.

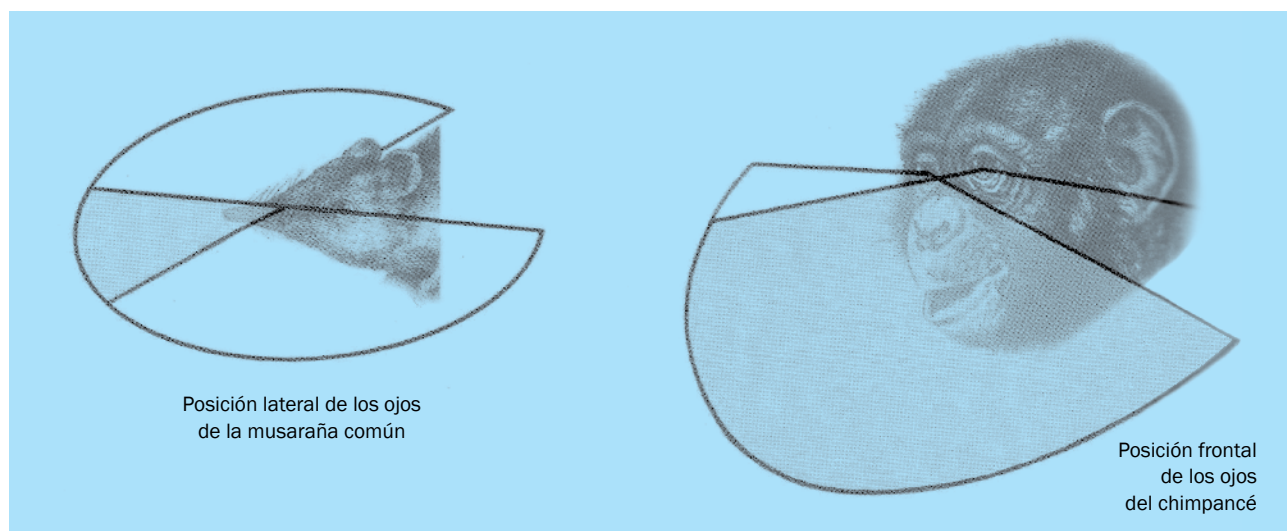


Figura 17

por campo de mirada, para así poder ver al depredador.

Si un águila real con un solo ojo intenta cazar a su presa, lo más probable es que se quedara corta calculando su distancia o se golpeará contra el suelo. (Fig. 17)

Exploración y deporte

Hay exploraciones imprescindibles y habituales que se han de realizar para hablar de salud ocular. Sin embargo, hay exploraciones muy específicas que se hacen para sacar el máximo rendimiento a la visión en el deporte. Otro aspecto fundamental en el deporte es la prevención de lesiones.

Las exploraciones imprescindibles a deportistas son:

- Agudeza visual.
- Corrección óptica, que puede hacerse con gafas, lentes de contacto o bien con cirugía.
- Tensión ocular.

- Test de los colores (Ishihara).
- Visión Monocular.
- Visión Binocular: Simultánea.
Relieve o estereopsis.
- Fondo de ojo.
- Campo Visual.

Así como la estatura tiene influencia para la práctica del baloncesto y el ser bajo no impide ejercitarlo, hay detalles como la visión binocular y la estereopsis que permiten ejercitar deportes de precisión como el tenis, golf, baloncesto o similares con mayor eficacia.

Bibliografía

- Kauski, J. J. (1992). *Oftalmología clínica*. Ediciones Doyma.
- Snell, R. S. y Lemp, M. A. (1978). *Clinical anatomy of the eye*. Blackwell Scientific Publications.
- Villacampa, T. (2002). *Oftalmología*. Actividades Docentes y Médicas, SL.
- Wolff's, E. (1976). *Anatomy of the eye and orbit*. W.B. Saunders Company.

Traumatismos oculares en el deporte

JAVIER ELIZALDE*

Centro de Oftalmología Barraquer. Barcelona

Correspondencia con autor

* javierelizalde@barraquer.com

Resumen

Los traumatismos oculares durante la práctica deportiva son relativamente frecuentes, pueden acontecer en el contexto de cualquier deporte y son muy variados, tanto en su origen, gravedad y forma de presentación clínica (traumatismos incisivos, contusos o inciso-contusos). A pesar de que el diagnóstico precoz y un tratamiento adecuado a cargo de un oftalmólogo especialista suele ayudar a mejorar el pronóstico de estos casos, es cierto que en algunas situaciones las lesiones oculares secundarias al traumatismo son clínicamente irreversibles. El autor revisa la repercusión clínica ocular de los accidentes deportivos con compromiso de la órbita, de los párpados, del segmento anterior y/o posterior del globo ocular, y de las vías ópticas. La mayoría de estas lesiones se pueden evitar optimizando el estado físico (y ocular) antes de la práctica deportiva, y utilizando la técnica y el material adecuado para cada situación. Asimismo una buena educación deportiva desde la infancia y la utilización de gafas de protección ocular adaptadas a cada deporte juegan un papel esencial en la prevención de estos accidentes.

Palabras clave

Traumatismo ocular, Cirugía ocular, Práctica deportiva.

Abstract

Ocular trauma in the sport

Ocular trauma related to sports occur quite frequently. They may happen in whatever kind of sports and the clinical findings and degree of severity are highly diverse (traumatic lacerations, contusions, laceration-contusion injury). While early diagnosis and proper treatment with a highly skilled ophthalmology specialist aid in better final visual prognosis, in some cases, the traumatic ocular lesions may sometimes be clinically irreversible. The author then reviews the clinical consequences of the sports-related ocular injuries like involvement of the orbits, the eyelids, the anterior segment and/or the posterior globe and the optic nerve pathways. Most, if not all of these injuries may be avoided using adequate protective measures/materials for different kinds of situations. Moreover, proper sports training and patient education from early childhood and the use of ocular protective glasses especially adapted to the kind of sports, are essential in the prevention of these accidents.

Key words

Ocular trauma, Ocular surgery, Sport activity.

Introducción

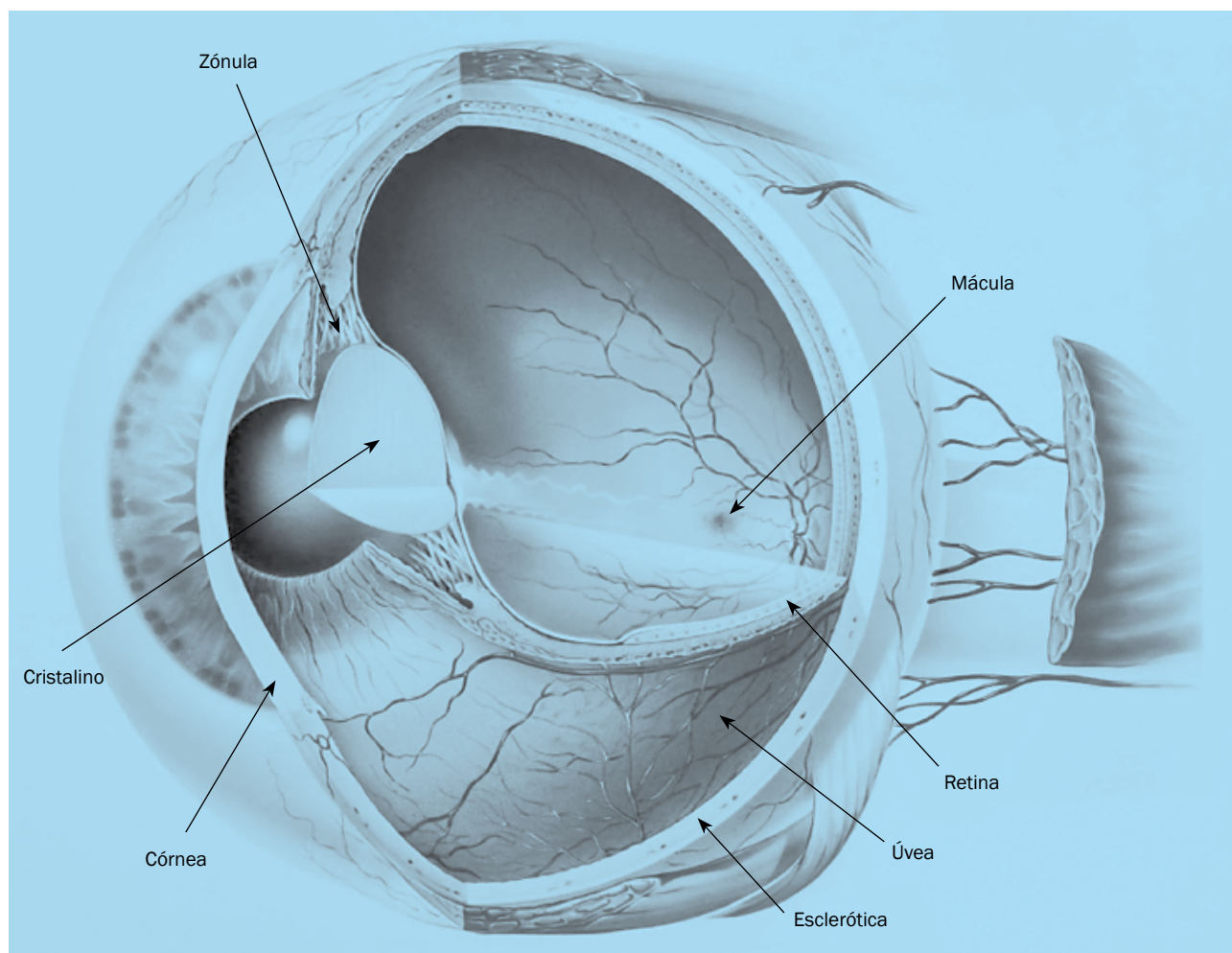
La incidencia de lesiones oculares producidas durante la práctica de deporte no es despreciable con respecto a otras patologías oculares traumáticas (accidentes domésticos, laborales, reyeritas, etc.). Un accidente con repercusión ocular durante la práctica deportiva puede ser muy leve (sin necesidad de atención médica), moderado (que precise tratamiento médico y/o quirúrgico y pueda solucionarse adecuadamente) o muy graves, en el peor de los casos, acarreando consecuencias funcionales y anatómicas para el órgano de la visión, en ocasiones irreparables. Además, los traumatismos oculares son causa de secuelas e incapacidades ciertamente dramáticas, por el papel preponderante de la visión entre los órganos de los sentidos y porque su prevalencia es muy superior en personas mayoritariamente

jóvenes, profesionalmente activas o bien, en algunos casos, con un gran porvenir en asumir logros deportivos de prestigio.

A pesar de que existen múltiples mecanismos de defensa fisiológicos que protegen eficazmente el ojo frente a los posibles accidentes “cotidianos” (estructura ósea de la órbita, pestañas, párpados, película lagrimal y reflejo del parpadeo) el globo ocular es un órgano delicado, vulnerable y susceptible de sufrir agresiones y traumatismos.

El globo ocular

A grandes rasgos, y en términos inteligibles para lectores no relacionados con el ámbito sanitario, el

**Figura 1**

Dibujo en sección del globo ocular (original de J. Elizalde y J. Fors[†]). Obsérvese la disposición concéntrica de las tres capas principales que conforman el ojo (de fuera hacia dentro): esclerótica, úvea y retina. El cristalino está cortado en sección para poder constatar la zónula (estructura multifibrilar y ligamentosa que une el cristalino con el cuerpo ciliar).

globo ocular es un órgano esférico constituido por tres capas concéntricas (*fig. 1*): la más externa, denominada esclerótica, es de color blanco y conforma un auténtico esqueleto fibroso que proporciona la rigidez necesaria para mantener la esfericidad del ojo. La esclerótica está tapizada por un tejido transparente epitelial y glandular denominado conjuntiva. En la parte más anterior de la esclerótica se encuentra la córnea. La orientación de las fibras de colágeno que constituyen el tejido corneal permite que la córnea, en condiciones normales, sea ópticamente transparente. Inmediatamente por debajo de la esclerótica se localiza la úvea, integrada fundamentalmente por arterias, venas

y capilares que aportan los nutrientes necesarios para la viabilidad de las estructuras intraoculares. La úvea, en su parte más anterior, se denomina iris, auténtico diafragma capaz de regular la intensidad de luz que penetra en el ojo. La parte intermedia de la úvea es el cuerpo ciliar, donde se localizan los procesos ciliares, responsables de la síntesis del humor acuoso que da “tono” al globo ocular. La parte posterior de la úvea es la coroides, cuya estructura vascular influye directamente en el metabolismo de la porción más externa de la retina. La retina es el tejido sensible del ojo humano (equivalente a la película de una cámara fotográfica). La imagen captada por las células sensi-

bles de la retina (fotorreceptores, conos y bastones) es transmitida a las células ganglionares, y éstas a su vez transmiten la información a las fibras que integran el nervio óptico para, finalmente, conducir esta señal hasta el córtex occipital del cerebro a través de la denominada vía óptica.

Para que los fotorreceptores localizados en la parte central y más noble de la retina (la mácula) puedan captar una imagen nítidamente, el eje visual y los diferentes medios ópticos deben permanecer transparentes: la córnea, la cámara anterior, el cristalino y el humor vítreo.

Traumatismos oculares

Debido a la gran variedad de modalidades deportivas existentes, el origen de las lesiones oculares puede resultar muy diverso: traumatismos oculares accidentales con un dedo en la práctica de waterpolo, contusión con una pelota de tenis, traumatismo inciso y/o contuso con una raqueta de pádel, erosión corneal superficial con una rama durante la práctica de mountain bike, golpe con pelota o palo de golf... En general, las agresiones con compromiso ocular durante la práctica deportiva consideramos que pueden ser *directas*, cuando están provocadas por una parte del cuerpo de otro participante (dedo, codo, puño, rodilla, cabeza) o por un elemento del material utilizado (pelota, balón, raqueta, empuñadura de un palo de esquí, etc.), o bien *indirectas*, cuando existe repercusión ocular por un traumatismo a distancia. Dentro de este último grupo se engloba la retinopatía de Purtscher (consecuencia de un traumatismo torácico), la hemorragia intraocular en relación a un cuadro de hemorragia cerebral subaracnoidea aguda (síndrome de Terson), los embolismos grasos con posible repercusión ocular en relación a la fractura de un hueso largo (embolia grasa), los barotraumatismos (en relación a cambios bruscos en la presión atmosférica) y las hemorragias asociadas a la maniobra de Valsalva (esfuerzo físico que comporta un aumento de la presión venosa como consecuencia de un aumento súbito de la presión intratorácica o intraabdominal con la glotis cerrada).

En líneas generales, los deportes más arriesgados para la salud ocular son aquellos para cuya práctica se emplean pelotas pequeñas, debido a la velocidad a la que se mueven (golf, tenis, pádel, squash, hockey).

Así, diversos estudios demuestran que uno de los deportes con mayor riesgo es el squash, por el tamaño de la bola, por el espacio reducido en el que se practica y porque la bola puede alcanzar una velocidad de 50 metros por segundo (180 km/hora). Un impacto directo a esa velocidad puede ocasionar lesiones oculares muy severas, incluso el estallido y la pérdida del globo ocular.

A pesar de que, en muchas ocasiones, la repercusión anatómica de los traumatismos oculares puede comprometer a diversas partes del ojo, ocasionando lesiones combinadas a diferentes niveles, trataremos a continuación, por separado y de forma muy somera, algunos aspectos de las lesiones traumáticas de la órbita, las heridas en los párpados, los traumatismos oculares superficiales, el concepto y las consecuencias de la contusión y concusión ocular, las heridas o laceraciones oculares, los cuerpos extraños intraoculares y la patología traumática de las vías ópticas.

Traumatismos orbitarios

El globo ocular está localizado en la cavidad orbitaria, espacio piramidal cuadrangular que penetra en cuña entre la cara y el cráneo de una y otra parte de la raíz nasal. Su estructura ósea representa una protección esencial para el ojo. Los traumatismos contusos en la órbita son frecuentes y pueden tener como consecuencia la aparición de simples equímosis, con mayor o menor edema o tumefacción (*fig. 2*), o incluso la aparición de un hematoma orbitario, en ocasiones de



▲
Figura 2
Equímosis palpebral post-traumática.



Figura 3

Traumatismo inciso suturado en el canto externo del párpado superior izquierdo. La pupila está dilatada con colirios midriáticos para examinar el fondo del ojo.



Figura 4

Traumatismo ocular severo con un palo de golf. Gran equímosis periorbitaria, con edema y herida irregular en el canto interno. Los bordes de la herida de la ceja se han aproximado con Steri-strip®.

gran aparatosidad. La lesión de mayor envergadura y relativa urgencia es la fractura ósea por estallido. Los tejidos blandos orbitarios absorben el impacto retrocediendo pero, al mismo tiempo, aumenta su presión y suele ser la pared del suelo orbitario –por ser la más delicada– la primera en ceder. De ahí que la sintomatología típica incluya visión doble o diplopía, con limitación de la mirada hacia arriba por atrapamiento del músculo recto inferior en el suelo orbitario fracturado, epistaxis (hemorragia nasal) e hipoestesia en el territorio del nervio suborbitario. En ocasiones es posible palpar un “escalón” si la fractura se ha extendido hasta el reborde orbitario. Debemos realizar un estu-

dio radiológico, a ser posible computerizado, y remitir el paciente al oftalmólogo especialista en patología orbitaria, quien evaluará la necesidad o no de cirugía correctora, y realizará un examen ocular en busca de otras lesiones ocultas.

Heridas en los párpados

Los traumatismos incisivos en los párpados, a pesar de su situación más evidente, carecen de la prioridad de las lesiones oculares: nunca se deben tratar sin haber comprobado antes la integridad de los globos oculares. Más aún, mientras no se demuestre lo contrario, debemos esperar heridas oculares asociadas a toda herida palpebral. En particular, si aparece grasa en la herida (lo cual indica la profundidad de la misma), existe mayor riesgo de herida ocular penetrante, cuerpos extraños y de secuelas funcionales (ptosis) por lesión del músculo elevador.

Las heridas de espesor completo que afecten al reborde palpebral deben ser suturadas por planos ya que, en caso contrario, pueden quedar muescas o deformaciones que acaben afectando al globo (fig. 3). Las heridas más superficiales y de menor tamaño pueden ser reparadas con Steri-strip® para aproximar los bordes de la herida incisa (fig. 4).

Traumatismos oculares superficiales no penetrantes (hemorragia subconjuntival y erosiones corneales)

Muchos accidentes afectan sólo a la superficie externa del ojo (conjuntiva y córnea). Este tipo de traumatismos leves reclaman nuestra atención por lo frecuentes en los servicios de urgencias, ya que son fuente de molestias a veces importantes. Su tratamiento inicial (aunque no descarta un ulterior examen por el oftalmólogo) es, a menudo, sencillo y puede efectuarlo, en función de la situación, personal médico no especializado.

El hiposfagma traumático o equímosis subconjuntival puede ser la única consecuencia de una contusión leve, y se presenta como una hemorragia superficial que se extiende por encima de la esclerótica, dando lugar a un aspecto ocular aparatoso, pero indoloro (fig. 5a). Se reabsorbe espontáneamente en dos o tres semanas y sin dejar secuelas (fig. 5b), aunque deben descartarse otras lesiones intraoculares. Una sufusión hemorrágica subconjuntival que se continúe más allá de los fondos de saco conjuntivales y, en particular, con hematomas en ambos párpados “en antifaz” en un accidentado incons-

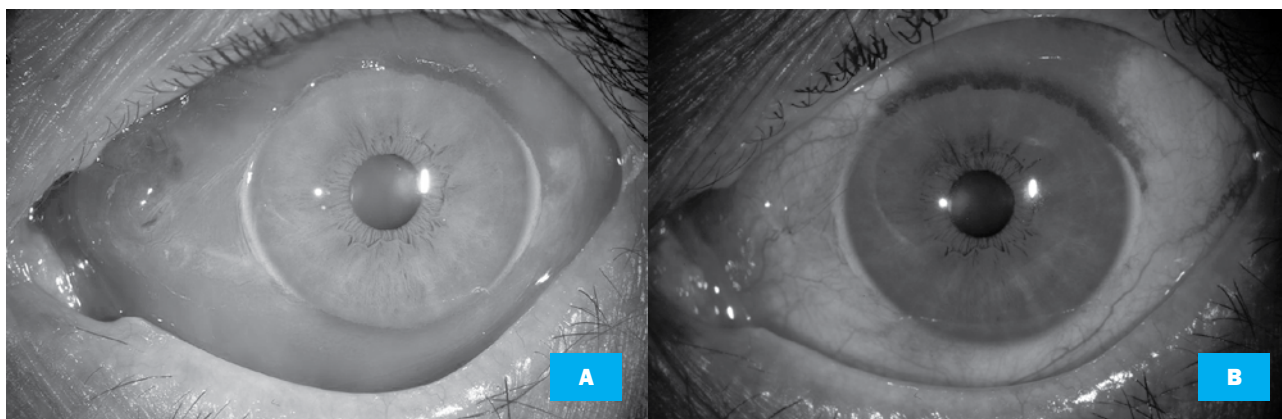


Figura 5

A. Hemorragia subconjuntival (hiposfagma). B. Evolución de la reabsorción de la hemorragia a los 5 días.

ciente, pueden significar fractura de la base del cráneo (fosa anterior).

Las erosiones o abrasiones corneales superficiales son también la frecuente consecuencia de traumatismos oculares leves en las que el agente mecánico (una uña, un dedo, una rama) roza la córnea y desprende parte del epitelio. Al quedar al descubierto las terminaciones nerviosas, dependientes del nervio trigémino, es una lesión muy dolorosa. Suele cursar además con fotofobia, lagrimeo y enrojecimiento ocular. Para visualizar el defecto epitelial utilizamos una tinción con fluoresceína y luz azul cobalto (luz de Wood) (fig. 6). Ante toda erosión corneal el oftalmólogo debe descartar la presencia de cuerpos extraños enclavados por debajo del párpado superior, y por ello es imprescindible realizar una buena exploración con biomicroscopio. Con el tratamiento adecuado la erosión corneal suele cicatrizar en un plazo de 24 a 48 horas.

Contusión y concusión ocular

Hemos comentado el manejo de algunos de los posibles efectos de los traumatismos oculares contusos (hemorragia subconjuntival, erosión corneal). Este tipo de accidentes puede dar lugar, sin embargo, a múltiples y más graves consecuencias intraoculares, a menudo inaparentes al examen superficial. Aunque su diagnóstico y tratamiento son competencia del especialista, el personal médico de un servicio de urgencias deberá ser consciente de esta multiplicidad de posibilidades lesivas, lo que contribuirá a su diagnóstico precoz y a mejorar su pronóstico.

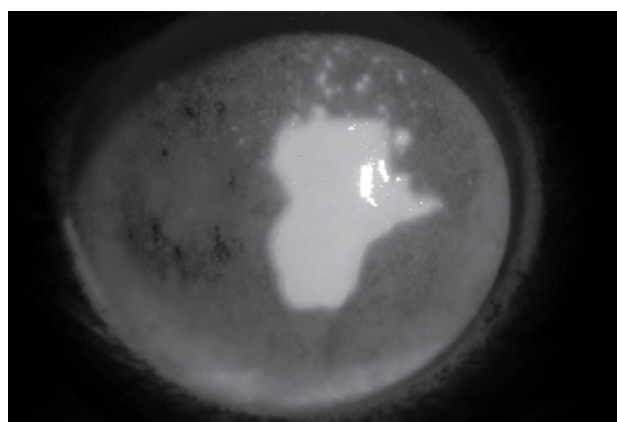


Figura 6

Fotografía con luz azul cobalto (luz de Wood) para visualizar una erosión corneal teñida con fluoresceína.

Se entiende por “contusión” la lesión producida por el impacto de un objeto romo que transmite a los tejidos su energía cinética. Es, por tanto, un efecto mecánico directo dependiente de su masa y velocidad. “Concusión” se refiere, en cambio, a una lesión producida por la transmisión a distancia de la energía mecánica. Esto viene mediado en general por ondas de choque o de presión/succión a través del aire (caso de las explosiones), de los tejidos (como en los impactos en el cráneo o el paso a través de la órbita de proyectiles de alta velocidad), o de los propios fluidos intraoculares. La última modalidad hace que, en la práctica, contusión y concusión ocular vayan con frecuencia asociadas, y explica la producción de lesiones en el polo posterior del globo

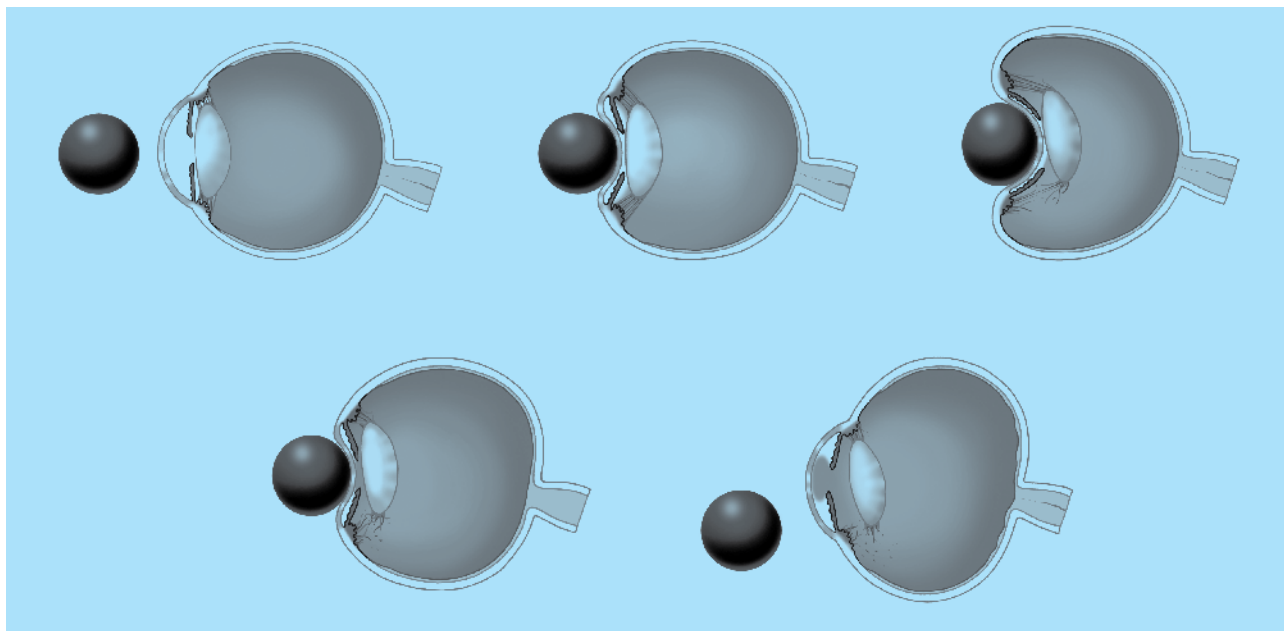


Figura 7

Ciclo de presiones directas, ondas de choque y lesiones producidas por el impacto de una pelota a alta velocidad sobre el segmento anterior del globo ocular (modificado por J. Elizalde y Joan Romaní - "Scaramuix"- del original de Delori y Promerantzeff).

ocular tras una contusión que, en general, suele producirse a nivel del segmento anterior.

Cuando un objeto romo con suficiente energía cinética –y lo suficientemente pequeño para no ser detenido por el reborde orbitario– impacta el ojo, la córnea y la esclera se desplazan hacia adentro, reduciéndose el eje anteroposterior del globo ocular y aumentando el diámetro transversal. Este fenómeno es el que sucedería tras un impacto ocular directo, por ejemplo, con una pelota de golf o de squash. La cámara anterior se aplana y el humor acuoso, que como cualquier otro líquido es incompresible, puede producir una recesión angular traumática y/o una iridodíálisis (rotura de la raíz del iris), y una rotura de las fibras zonulares que sujetan el cristalino con el consiguiente desplazamiento (luxación o subluxación) del mismo. Las deformaciones siguen un ciclo de “ida y vuelta” o de compresión/distensión en que las diferencias entre las propiedades elásticas de cada tejido generan las disecciones, arrancamientos y roturas (fig. 7). Si el impacto es suficientemente intenso (o la esclerótica tiene zonas más débiles, caso de los miopes altos), puede producirse un verdadero estallido del globo. Su signo característico es una intensa hemorragia subconjuntival, hipotonía y, en algunos casos, herniación del contenido del globo ocular. La *tabla 1* recoge las múltiples conse-

cuencias potenciales de un trauma ocular contuso sobre el órgano de la visión.

Los mecanismos esenciales por los que se producen las lesiones oculares tras una contusión son básicamente tres: en primer lugar por el efecto necrotizante o disruptivo de los tejidos, consecuencia de las compresiones, deformaciones, u otras fuerzas mecánicas impuestas por la acción del objeto contundente, o de la propagación de las ondas de choque; en segundo lugar por los efectos, a veces destructivos, de la reacción inflamatoria inicial (hiperemia, edema, extravasación proteica y celular, infiltración por células inflamatorias, etc.); y finalmente, por las consecuencias secundarias a los anteriores fenómenos (consecuencias de las rupturas, de las hemorragias ...), de los procesos de cicatrización o de la persistencia de un estado inflamatorio crónico, con alteración de la fisiología vegetativa del ojo.

Todo globo contusionado debe ser sometido a un cuidadoso examen del fondo ocular por un especialista para poder descartar las diversas lesiones que pueden darse a este nivel, desde los desprendimientos del humor vítreo hasta las diálisis de la retina en su extrema periferia o roturas, que pueden dar lugar a un desprendimiento de retina, a veces complicado y casi siempre susceptible de tratamiento quirúrgico especializado. El desprendimiento

Consecuencias posibles de una contusión/concusión ocular

Reacción nociceptiva, inflamatoria y vascular

- Hiperemia y edema conjuntival (conjuntivitis traumática).
- Edema corneal.
- Miosis y espasmo ciliar nociceptivos.
- Iridociclitis traumática.
- Elevación inicial de la presión intraocular.
- Edema retiniano (edema de Berlin) macular o periférico.
- Efusión ciclocoroidea (desprendimiento de coroides o de cuerpo ciliar).
- Coroiditis traumática.

Lesiones disruptivas tisulares macroscópicas

- Rotura de la membrana de Descemet.
- Rotura del esfínter iridiano.
- Iridodiálisis traumática.
- Recesión angular traumática.
- Ciclodíálisis traumática.
- Rotura zonular: subluxación y luxación del cristalino y vítreo.
- Díálisis, desgarros y desprendimiento de retina.
- Agujero macular traumático.
- Rotura coroidea.
- Rotura escleral (estallido ocular).
- Luxación subconjuntival del cristalino.

Lesiones hemorrágicas

- Hiposfagma (hemorragia o equímosis subconjuntival) traumático.
- Hematocórnea (impregnación hemática secundaria a hipema).
- Hipema (hemorragia en cámara anterior).
- Hemorragia vítrea. Hemoftalmos.
- Hemorragias prerretiniana, retiniana, subretiniana.
- Hemorragia coroidea (localizada).
- Sufusión supracoroidea (hemorragia coroidea masiva).

Lesiones sin daño macroscópico (microlesiones)

- Midriasis paralítica traumática.
- Catarata traumática contusa (anillo de Vossius).
- Lesión macular microscópica (ambliopía traumática).

Patologías secundarias

- Hipotensión ocular. Phthisis bulbi.
- Glaucoma secundario postraumático.
 - secundario a recesión angular
 - facolítico/facoanafiláctico/facotópico
 - hemorrágico/eritroclástico (por "células fantasmas")
 - neovascular (tras desprendimiento de retina)
 - venooclusivo (secundario a trombosis venas filiares y vorticosas)
- Edema corneal crónico (tras roturas en la membrana de Descemet, u otra causa de descompresión endotelial).
- Cicatrización y atrofia uveal (iris, coriorretina).
- Síndrome de dispersión pigmentaria (secundario).
- Retracción del vítreo hemorrágico, Vítreoretinopatía proliferativa.
- Desprendimiento de retina secundario (traccional/regmatógeno).

de retina puede presentarse de forma inmediata o bien durante los meses que siguen al traumatismo (*fig. 8*), de ahí la importancia de realizar un correcto seguimiento médico. Las lesiones que acontecen en el fondo del ojo pueden, a su vez, ser origen de hemorragias subretinianas, prerretinianas o vítreas (*fig. 9*).

Sin embargo, las principales causas de la pérdida total del ojo tras una contusión son la hipotonía y el glaucoma secundario. La primera es consecuencia, en ausencia de rotura escleral, de una inhibición de la producción de humor acuoso a nivel del cuerpo ciliar, sea por efecto directo del trauma, sea el resultado de un desprendimiento del cuerpo ciliar por efusión uveal o ciclodíálisis. Si existe una hemorragia intraocular severa

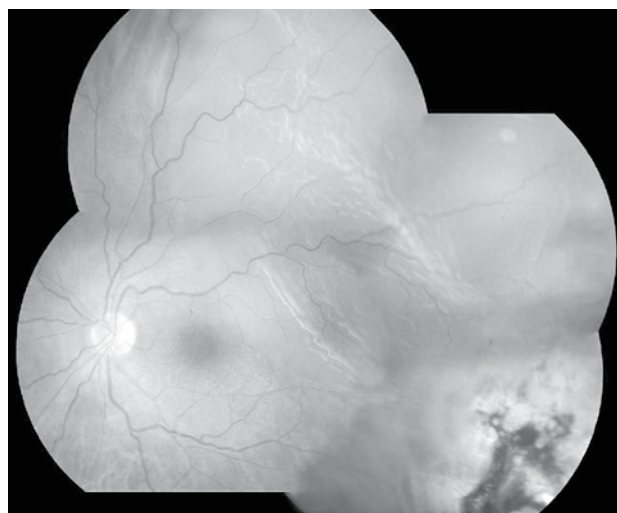


Figura 8

Desprendimiento de retina 5 meses después de una contusión con una pelota de squash. En la parte inferior izquierda de la imagen se aprecia el disco óptico. El desprendimiento de retina se intuye por la presencia de pliegues blanquecinos en la parte derecha de la imagen y por la tortuosidad vascular. En la parte inferior derecha hay una cicatriz pigmentada relacionada con el traumatismo.

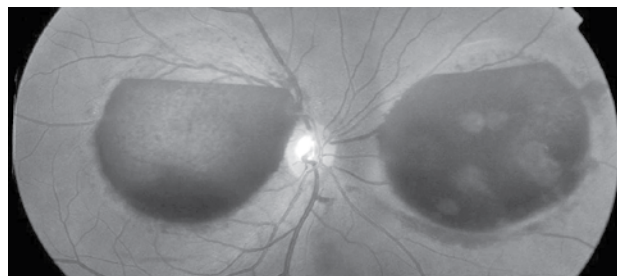


Figura 9

Hemorragias prerretinianas densas.

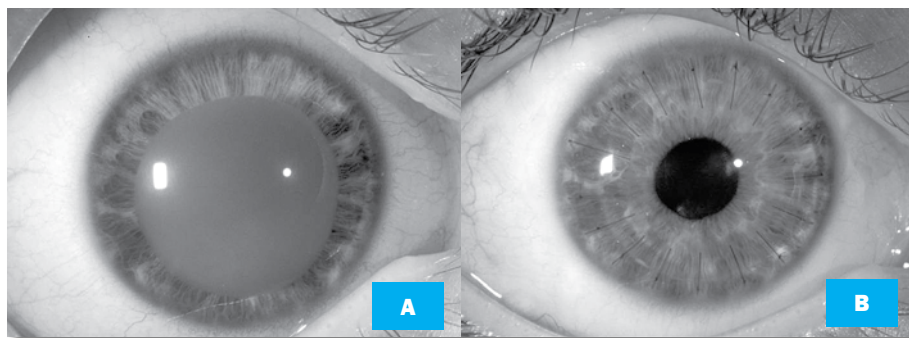
Tabla 1

Patologías oculares relacionadas con una contusión ocular.

Figura 10

A. Impregnación hemática de la córnea (hematocórnea) en un niño de 8 años de edad.

B. Resultado después de realizar un trasplante de córnea (queratoplastia). Obsérvese la presencia de puntos de nylon radiales.



(hemoftalmos), inflamación intraocular severa u otro estímulo para la proliferación fibrocelular secundaria, puede formarse una membrana “ciclítica” retrocristaliniana que traccione del cuerpo ciliar y mantenga crónicamente su inhibición. La persistencia de la hipotonía finalmente conduce a la atrofia del globo ocular o *phthisis bulbi*.

Existen muchas formas de glaucoma postraumático, pero su incidencia es de temer en especial en un ojo lleno de sangre (hemoftalmos total), ya que ésta bloqueará las vías de drenaje del humor acuoso (pupila y trabéculo). También puede ocurrir tras una hemorragia masiva en la cámara anterior (hipema total). La persistencia de un hipema masivo con hipertensión suele abocar a la tinción hemática de la córnea (hematocórnea), que puede ser irreversible y precisar un trasplante de córnea (fig. 10).

**Figura 11**

Disposición del equipo médico en quirófano. La utilización de un microscopio quirúrgico con oculares para el cirujano principal y el ayudante son indispensables para la correcta evaluación intraoperatoria de un traumatismo ocular.

Traumatismos oculares penetrantes (heridas y laceraciones)

Algunos accidentes deportivos pueden cursar con una situación potencialmente muy grave: la perforación del globo ocular. Ante la evidencia o probabilidad de una herida ocular penetrante nunca se debe intentar su exploración ni la retirada de posibles cuerpos extraños asociados. Solamente el especialista, y bajo condiciones de acto operatorio microquirúrgico (asepsia, anestesia, microscopio operatorio, iluminación, instrumental y habilidad adecuadas), está capacitado para ello (fig. 11). Cualquier cuerpo extraño enclavado en la esclerótica debe ser considerado penetrante mientras no se demuestre lo contrario con los medios especializados pertinentes. Un “coágulo” o “cuerpo extraño oscuro” en los labios de una herida ocular puede, en realidad, tratarse de un prolapso de los contenidos oculares. Ante esta situación grave lo más conveniente es remitir el accidentado a un servicio especializado con un vendaje oclusivo-protector, sin comprimir el globo ocular. Es preferible evitar en estos casos toda instilación local, ya que los colirios (especialmente las pomadas oftálmicas) llevan conservantes y excipientes que pueden ser tóxicos para las estructuras intraoculares.

Cuerpos extraños

El pronóstico de un accidente con la presencia de uno o varios cuerpos extraños en contacto con el globo ocular es muy diferente en función de si el cuerpo extraño está solamente en contacto con la superficie ocular (por ejemplo, una mota de polvo sobre la conjuntiva -fig. 12-), o bien si el cuerpo extraño ha penetrado en el ojo. En este último caso las lesiones suelen ser muchísimo más severas y, en la mayoría de los casos es imprescindible realizar una intervención quirúrgica laboriosa. En nuestra experiencia, la prevalencia de accidentes con

presencia de cuerpo extraño intraocular aumenta significativamente en la temporada de caza. Los perdigones, ya sea porque el tiro se haya disparado cerca de otro cazador –y la mayoría de las veces en su dirección–, o a causa de un rebote en una piedra, en el agua, en el alambre de una cerca o en un alambre aéreo, en un poste o, incluso, en el plumaje de ciertos pájaros, son los principales causantes de las lesiones oculares.

Patología traumática de las vías ópticas

El nervio óptico, en su recorrido desde el polo posterior del globo ocular hasta el cerebro, transcurre a través de un conducto óseo muy estrecho: el conducto óptico. Los traumatismos con compromiso de la base del cráneo o con fracturas orbitarias pueden provocar la pérdida inmediata e irreversible de la visión, por cizallamiento o aplastamiento del nervio óptico en su recorrido a través del conducto óptico (por ejemplo, un traumatismo en la sien al caer de una bicicleta).

El recorrido intracraneal del nervio óptico continúa hacia el quiasma óptico, y posteriormente se ramifica en las denominadas cintillas y radiaciones ópticas hasta llegar a la corteza cerebral occipital. Este largo trayecto y esta disposición de la vía óptica explican su vulnerabilidad frente a los traumatismos contusos craneoencefálicos. Un traumatismo craneal puede cursar con lesión de las vías ópticas intracraneales e inducir la aparición de escotomas absolutos (áreas ciegas) en el campo visual, lo cual repercute en la visión binocular y en la calidad de la visión de perspectiva.

Conclusiones

Es evidente que para la correcta práctica deportiva es imprescindible estar en buenas condiciones físicas y, por supuesto, oculares. Un correcto funcionamiento del aparato visual (agudeza visual, corrección óptica adecuada, campo visual, percepción adecuada de los colores, visión binocular, estereoscópica y con un correcto equilibrio oculomotor) mejora significativamente el rendimiento en el deporte y disminuye la posibilidad de sufrir lesiones accidentales. Igualmente en la práctica deportiva es imperativo utilizar el material adecuado, evitar actividades de alto riesgo (sobre todo en personas con un solo ojo funcionalmente útil), y utilizar las medidas de protección ocular adecuadas en cada caso (gafas de policarbonato, casco, etc). Los profesionales del aparato visual (ópticos y oftalmólogos), con sus campañas de divulgación y

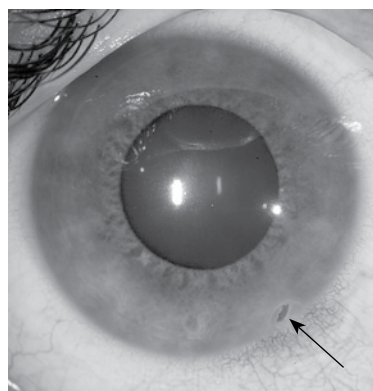


Figura 12
Cuerpo extraño enclavado en el limbo esclerocorneal, con reacción inflamatoria conjuntival asociada.

prevención, y los profesionales en educación deportiva, deben instruir a la población y alertar de los riesgos que supone la práctica inadecuada de deporte. Con todo ello, estamos convencidos de que la pérdida de visión durante la práctica deportiva, tanto unilateral como bilateral, se puede prevenir en más del 90% de los casos. Asimismo la superespecialización profesional en oftalmología, el trabajo en equipo, la notable evolución de los métodos diagnósticos, los tratamientos médicos y las nuevas técnicas de microcirugía ocular, nos permiten abordar con mucha mayor precisión este tipo de accidentes.

Bibliografía

- Chevaleraud, J. P. (1983). *Oeil et sports*. Paris: Masson.
- Cullom, R. D. y Chang, B. (1994). *Will's Eye Manual: Office and emergency room diagnosis and treatment of eye disease*, 2.ª ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Pub.
- Eagling, E. M. y Roper-Hall, M. J. (1986). *Eye injuries: an illustrated guide*. London: Gower.
- Kuhn, F.; Maisiak, R.; Mann, L.; Mester, V.; Morris, R. y Douglas, C. (2002). The ocular trauma score (OTS). *Ophthalmol Clin N Am*; 15:163-165.
- Kuhn, F.; Morris, L.; Witherspoon, C. D.; Heirman, K.; Jeffers, J. B.; Tresiter, G. (1996). A standardized classification of ocular trauma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*; 234:399-403.
- Kuhn, F. y Pieramici, D. J. (2002). *Ocular Trauma: principles and practice*. New York: Thieme.
- León, F. A.; Tabada, J. F.; Guimerá, V.; Pérez Salvador, J. L.; Gálvez Torres-Puchol, J.; Pérez Blázquez, E.; Gil Hernández, M. A. y Vinuesa, M. J. (1994). *Traumatismos oculares graves en España: factores epidemiológicos, estudio de las lesiones y medidas de prevención*. Barcelona: Sociedad Española de Oftalmología. Grupo Estudio Multicéntrico de los Traumatismos Oculares en España (GEMO).
- Mester, V. y Kuhn, F. (2002). Intraocular foreign bodies. *Ophthalmol Clin N Am*; 15:235-242.
- Michels, R. G.; Wilkinson, C. P. y Rice, T. A. (1990). *Desprendimiento de retina*. Barcelona: Mosby.
- Pizzarello, L. D. y Haik, B. G. (1987) *Sports ophthalmology*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas publisher.
- Shingleton, B. J.; Hersh, P. S. y Kenyon, D. R. (1991). *Eye trauma*. St. Louis (MO), Mosby.
- Spoor, T. C. (1997). *An atlas of ophthalmic trauma*. London: Martin Dunitz.

Examen oftalmológico en las revisiones médico-deportivas de nivel II y III en los Centros de Medicina del Deporte de la Generalitat de Catalunya

FERNANDO PIFARRÉ SAN AGUSTÍN*

HELENA PALACÍN FORNONS**

KETY MANCILLA OCAÑA***

Consell Català de l'Esport

Centre de Medicina de l'Esport-Lleida

Correspondencia con autores/as

* fpifarre@inefc.es

** hpalacin@inefc.es

*** kety123@hotmail.com

Resumen

El decreto 323/1992, publicado en el Diari Oficial de la Generalitat (DOG), del 29 de diciembre de 1992, regula el procedimiento de acreditación de centros de medicina del deporte. Los centros de medicina del deporte se definen como centros, servicios, establecimientos sanitarios, que tienen como objetivo principal el control y seguimiento de los deportistas desde el punto de vista biológico.

Este decreto distingue tres tipos de centros de medicina del deporte:

Nivel 1: donde se practica exámenes de salud y aptitud física a la población general.

Nivel 2: donde se hace la valoración y seguimiento de deportistas en régimen de entrenamiento programado y/o de tecnificación.

Nivel 3: donde se hace la valoración y el seguimiento de deportistas de élite o de alto nivel.

Posteriormente la resolución del 28 de septiembre de 1994 desarrolla el decreto 323/1992 ya que fija los criterios, directrices y prioridades para el otorgamiento de acreditaciones de los centros de medicina deportiva de segundo y tercer nivel.

En los centros de medicina del deporte de nivel 1 no se practica ningún tipo de exploración oftalmológica. En cambio, en las anamnesis de las revisiones médicas que se llevan a cabo en los centros de medicina del deporte de la Generalitat de Catalunya a los deportistas de los programas "régimen de entrenamiento programado y/o de tecnificación" y "alto nivel o elite" (conocidos como Centros de Medicina del Deporte de segundo y tercer nivel respectivamente) se interroga respecto:

- Antecedentes oculares de: estrabismo (operado o no), miopía familiar, glaucoma y desprendimiento de retina.
- Utiliza medidas correctivas: gafas, lentillas, cirugía refractiva.

Respecto a la exploración física ocular a todos los deportistas de los programas anteriormente mencionados se hace una inspección conjunta del globo ocular y de los anejos (conjuntivas y párpados). En cambio, solo en las modalidades deportivas de "tiro en arco" y "tiro olímpico" se hace un estudio de las funciones visuales.

En estos dos deportes y por no presentar un interés especial se substituye la clásica prueba de esfuerzo que se hace a todos los deportistas tecnificados de cualquier modalidad deportiva ya sea en cicloergómetro o en tapiz rodante por un estudio de sus funciones visuales.

Palabras clave

Decreto 323/1992 de 29 de diciembre de 1992 (DOG), Centro de Medicina del Deporte nivel II-III, Exploración oftalmológica en la aptitud deportiva.

Abstract

Ophthalmologic examination in sports medicine controls in level II and III, in Sports Medicine Centers of Generalitat de Catalunya

Decree no. 323/1992 regulates the procedure of accreditation of centers of sport medicine. These centers are defined as centers, services, health establishments that take as a principal objective the control and follow-up of sportsmen from a biological point of view.

This decree distinguishes between three types of centers of sport medicine.

Level 1. In this level examinations of health and physical aptitude are carried out to general population.

Level 2. Assessment and follow-up of sportsmen in regime of programmed and technical training is done.

Level 3. Assessment and follow-up of top or high level athletes is done.

A resolution of September 1994 develops Decree 323/1992 since it fixes the criteria, directives and priorities for the grant of accreditations of centers of sport medicine of the second and third level.

In centers of sport medicine of first level ophthalmological explorations are not carried out.

In centers of second level which belong to Generalitat de Catalunya, sportsmen are asked about:

- *Ocular antecedents of strabismus (operated or not), familiar myopia, glaucoma and detachment of retina.*
- *Use of corrective elements: glasses, contact lenses, controlled myopia.*

Also an inspection of the eyeball and its annexes (conjunctive and eyelids) is done.

On the other hand, only in sports modalities of archery and olympic shooting a study of visual functions is made. In these two sports, classic test of effort is replaced with a study of visual functions.

Key words

Sport medicine center, Sport ophthalmologic exploration.

Estudio de las funciones visuales

El protocolo que se utiliza es el siguiente:

- Agudeza visual central.
- Agudeza visual para lejos.
- Agudeza visual para la visión próxima.

Determinación de la agudeza visual central

La determinación de la agudeza visual se realiza por medio de optotipos. Los optotipos más simples son los “ganchos de Pflüger” y los “anillos de Landolt”. Se dibujan con tamaños variables y pueden ser interpretados por individuos que no conozcan las letras y los números. Los optotipos de Landoldt son anillos con una abertura y el paciente tiene que indicar hacia qué lado está la abertura¹ (Hollwich, 1978).

Determinación de la agudeza visual para lejos

La prueba se realiza por separado para cada ojo, con ayuda de optotipos calculados, por razones especiales, a una distancia de 5 m. Ésta puede reducirse a la mitad mediante un espejo que refleje la imagen del optotipo. El ojo con visión normal es capaz, en relación al tamaño de las letras o números, de reconocer, a una distancia de 50 m en los optotipos de Schweigger, Hess o Löhlein, el signo inscrito con mayores caracteres, por ejemplo la T. Por esta razón está escrito en el lateral y en pequeño el número 50. La capacidad visual así determinada se expresa en forma de fracción: en el numerador, la distancia de prueba (5 m), y en el denominador, la distancia a la que el número debería de reconocerse si la agudeza visual fuera normal (distancia teórica). La agudeza visual viene con ello determinada por la división de la distancia de prueba por la teórica, es decir:

$$\text{Agudeza visual} = \frac{\text{distancia real}}{\text{distancia teórica}}$$

Así, si el deportista lee el signo “T” a 5 m de distancia, la fracción se expresará 5/50, es decir, que el examinado ha reconocido a 5 m un signo “T” que un ojo es capaz de reconocer hasta 50 m de distancia. La agudeza visual será, por tanto, de 5/50 o simplifi-

ficando, de 1/10 (= 0,1) del valor normal. Si la “T” es reconocida, sólo a 1 metro de distancia, la agudeza visual será de 1/50. Si la agudeza visual es todavía menor, se recurre a la prueba de contar los dedos, reconocimiento de los movimientos de la mano, percepción de la luz, o su proyección (localización de la luz). Se considera una capacidad visual total o normal cuando, a una distancia de 5 m, se lee el renglón de letras o números de los optotipos de Schweigger correspondiente al número 5. Entonces, la fórmula es de 5/5, lo que corresponde a 1/1 (=1). Si se lee a partir del número 4, se considera que el deportista tiene una agudeza visual mayor a la normalidad² (Hollwich, 1978). (Fig. 1)

Determinación de la agudeza visual para la visión próxima

Las pruebas se realizan con los optotipos de Nieden o Jäger. Consisten en valorar la escritura más fina con el número 1,0 y 2,0 a una distancia de 30 cm³ (Hollwich, 1978).

Con estas pruebas intentamos llevar a cabo una

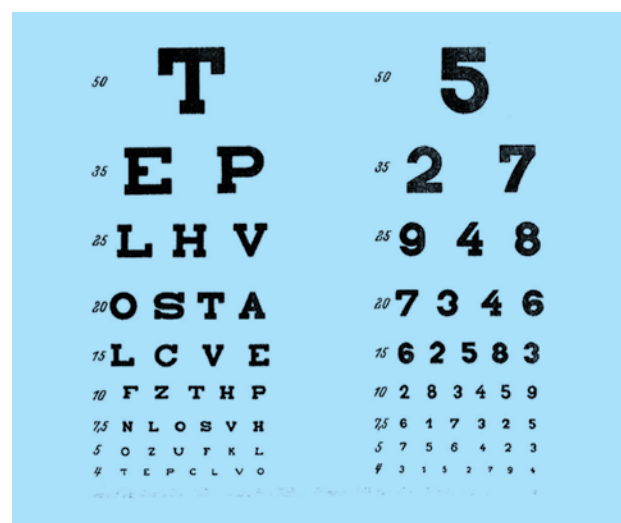


Figura 1

Optotipos de Schweigger. A los lados se indica la distancia en metros a lo que el ojo con visión normal debe reconocer los distintos signos. Los pacientes que reconocen los signos colocados en la línea, donde lateralmente hay cuatro, tienen una agudeza visual superior a la media.

¹ F. Hollwich (1978), *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.

² Ibídem.

³ Ibídem.



Figura 2

Optotipos internacionales. A la izquierda, anillos de Landolt y también en números. A la derecha optotipo infantil para niños que no conocen ni las letras ni los números.

orientación respecto a trastornos más o menos graves de la refracción⁴ (miopía, miopía intensa, hipermetropía, astigmatismo...). (Fig. 2)

Principales problemas de refracción y su corrección

Hipermetropía

En este caso, el foco del sistema óptico se encuentra situado por detrás de la retina.⁵ No suelen encontrarse casos muy graves. El hipermetrope joven puede conseguir una imagen nítida en la visión remota y relativamente una buena visión para la lectura, por su notable capacidad de acomodación. Fisiológicamente, esta capacidad de acomodación disminuye de forma progresiva por el envejecimiento y cada vez es menos posible dicha acomodación⁶ (Hollwich, 1978).

Tratamiento: corregir mediante una lente convexa o positiva⁷ de la mayor graduación que tolere el enfermo.

Miopía

El foco del sistema óptico del ojo miope se encuentra por delante de la retina.⁸ Estos deportistas, cuando miran sin corrección a gran distancia, originan una imagen borrosa. El miope es capaz de leer sin gafas hasta la escritura impresa más pequeña, incluso cuando tienen una edad avanzada. Además, el ojo miope y en relación al grado de su miopía, ve el tamaño de los objetos ligeramente aumentado. A diferencia del hipermetrope, el miope no posee la capacidad de autocorrección por acomodación. Únicamente, al mantener los párpados semicerrados, se hacen más pequeños los círculos de dispersión incidentes sobre la retina, por lo que mejora la capacidad del ojo miope para la visión a distancia⁹ (Hollwich, 1978).

Tratamiento: corregir mediante lentes cóncavas o negativas,¹⁰ lo más débiles posible, entre las que determinan una máxima agudeza visual. Es aconsejable que el enfermo lleve permanentemente puestas las gafas, incluso para leer. También puede corregirse mediante lentes de contacto o cirugía refractiva. Se recomienda higiene en las condiciones de trabajo. Evitar el trabajo nocturno o trabajos en los que únicamente existe iluminación artificial.

Astigmatismo

Debido a que varía la forma esférica del ojo, ya que el eje horizontal de la córnea no presenta la misma curvatura que el vertical, el haz de rayos incide de forma paralela y no se produce la unión de éstos en un punto dando una imagen retiniana borrosa y distorsionada tanto en sentido horizontal como vertical (ejemplo: espejos de feria).

Tratamiento: corrección con cristales cilíndricos o cirugía refractiva.

Defectos de refracción mixtos

En este caso, se trata de un defecto de refracción, miopía o hipermetropía, en ambos meridianos, combinado con astigmatismo¹¹ (Howllwich, 1978).

⁴ La refracción del ojo viene determinada por la relación entre la capacidad de refracción de los medios ópticos y la longitud axil del globo ocular. Los medios ópticos, córnea, cámara anterior, cristalino y cuerpo vítreo, forman en su conjunto un aparato dióptrico. La capacidad de refracción de un sistema óptico se expresa en dioptrías. La refracción se determina colocando diversas lentes graduadas, primero de forma monocular y después binocular.

⁵ El ojo hipermétrope es corto en sentido anteroposterior.

⁶ F. Hollwich (1978), *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.

⁷ Para que así se reúna de nuevo los rayos luminosos y que incidan sobre la retina.

⁸ El ojo miope es más largo en sentido anteroposterior.

⁹ F. Hollwich (1978), *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.

¹⁰ Con esta lente se hacen coincidir los rayos luminosos en el plano retiniano.

¹¹ F. Hollwich (1978), *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.

Anisometropías

Se observa cuando existe, en ambos ojos, una sensible diferencia de refracción. Si ésta es de más de 3 dioptrías, no es posible una corrección óptica con gafas, ya que las imágenes recibidas por ambas retinas serán de diferente tamaño e imposibles de fusionar por el cerebro.

Presbicia o presbiopía

Se conoce también como vista cansada. Se corresponde a una disminución de la capacidad de acomodación del ojo para formar una imagen retiniana nítida de los objetos situados a distancia próxima. Su causa radica en la disminución fisiológica de la capacidad del cristalino para adoptar una forma esférica. Es característico ver a estos pacientes leer el periódico más distanciados de lo normal.

Acomodación

La acomodación es la capacidad del ojo de adaptar su sistema óptico a un objeto que esté a distancia variable, de modo que se forme una imagen retiniana nítida. La capacidad de acomodación depende de la deformidad del cristalino. Disminuye con la edad y suele desaparecer a los 60 años.

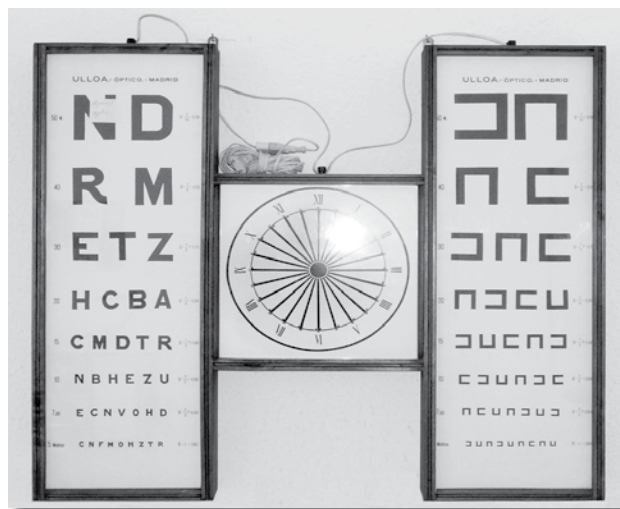
Campo visual

Se corresponde al espacio de captación del ojo manteniendo la mirada fija dirigida hacia delante. Es decir, comprende todos los puntos de espacio, vistos simultáneamente por el ojo, manteniendo su fijación en un punto preciso. Por el lado temporal es de hasta 90°, por el nasal hasta 60°, en la porción superior (órbita) hasta 60° y hacia abajo (mejilla) es hasta 70°.

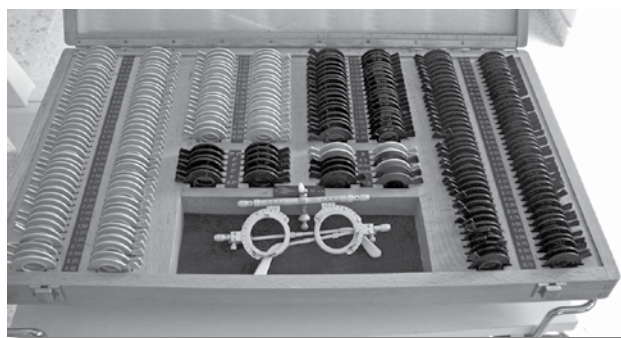
Estado actual de la cuestión

Los centros de medicina del deporte de la Generalitat de Catalunya disponen, para realizar las anteriores pruebas, del siguiente material: optotipos, caja de lentes y monturas, tonómetro Verkinson de aplanación y tablas pseudoisocromáticas de Hishihara para el estudio de la visión cromática.

En las disciplinas de “ tiro en arco ” y “ tiro olímpico ” además del estudio de las funciones visuales hemos de tener en cuenta el factor “ puntería ”.¹² Este factor, a pe-



Optotipo del Centro de Medicina del Deporte de Lleida.

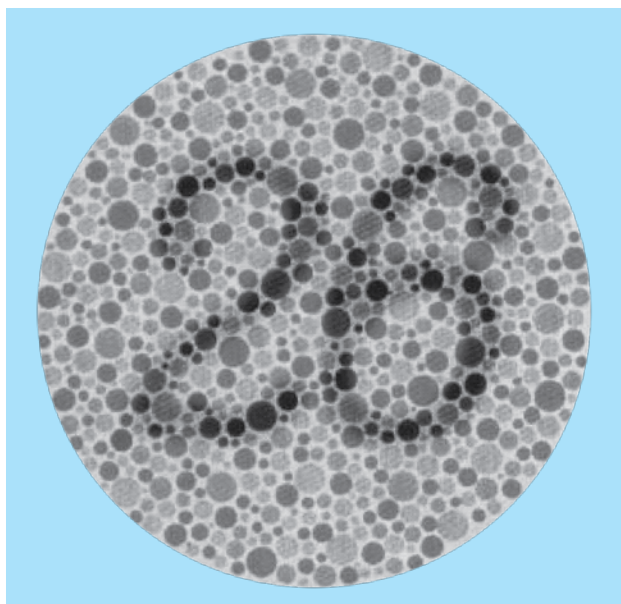


Caja de lentes y montura del Centro de Medicina del Deporte de Lleida.



Tonómetro de aplanamiento del Centro de Medicina del Deporte de Lleida.

¹² En este caso tener un buen campo visual no es tan importante como en caso de soldados que estén disparando al enemigo ya que éstos no sólo tienen que apuntar, sino que además pueden ser objeto de diana por parte del enemigo, por lo que el soldado precisa tener un buen campo visual para poder identificar a todos los enemigos.



Tablas pseudoisocromáticas de Ishihara para el estudio de la visión cromática.

sar de ser innato para cada tirador, puede ser mejorado con el entrenamiento. Además del factor “puntería”, hay otros factores muy importantes que se tiene, que tener en cuenta en estos dos deportes, como son “capacidad de concentración” y el “nivel de ansiedad”¹³ (Barbany, 2002).

Una vez finalizada la visita médico-deportiva confeccionamos un informe médico-deportivo donde hacemos constar las puntualizaciones propias a las diferentes exploraciones por aparatos y a las diferentes pruebas de laboratorio practicadas en función del tipo de deporte.

Por lo que respecta al tema oftalmológico, en los deportes de “tiro olímpico” y “tiro en arco”, si observamos alguna alteración visual, cuando confeccionamos el informe médico-deportivo nos limitamos a citar la alteración encontrada y a recomendar que consulte con el

oftalmólogo, tanto para confirmar el diagnóstico inicial como para pautar el tratamiento adecuado.

Como hemos dicho anteriormente, en los deportes de “tiro olímpico” y “tiro en arco” es muy importante que el paciente controle su “capacidad de concentración” y su “nivel de ansiedad”. Se han visto casos de tiradores que para controlar estos dos factores utilizan sustancias dopantes.¹⁴

En el campo de la oftalmología deportiva, además del concepto de terapia visual en el que se pretende aliviar una dificultad específica, hay dos conceptos relativamente nuevos. Son el del entrenamiento visual y el de la prevención de las lesiones oftalmológicas¹⁵ (Ortega, 1992).

El entrenamiento visual está diseñado para mejorar el funcionamiento o rendimiento visual en un deporte particular¹⁶ (Ortega, 1992) en el que ya se tiene unas destrezas visuales altamente desarrolladas (como el portero de hockey hielo).

Cuando a un deportista se le detecta un problema de la refracción, la forma más común de corregirlo es con el uso de gafas o lentes de contacto. Ahora bien, es difícil aconsejar a los deportistas sobre el uso de gafas o lentes de contacto durante las actividades deportivas. Ambas formas corrigen eficientemente los errores de refracción. La claridad de la visión periférica aportada por las lentes de contacto es mayor que la aportada por las gafas, pero esta diferencia no parece importante para la actuación deportiva. La diferencia más significativa es la cantidad de protección ofrecida al ojo por estos medios de corrección de la visión. Las lentes de contacto, ya sean duras o blandas, ofrecen poca, si es que ofrecen alguna, protección al ojo. Si cualquier instrumento de los utilizados en el deporte golpea un ojo que utiliza lentes de contacto, éstas no ofrecerán ninguna oposición a la fuerza del impacto. De hecho, las lentes de contacto son desplazadas de su posición o expulsadas del ojo habitualmente, o se fragmentan, lo que puede ser causa de lesiones más considerables. Las

¹³ J. R. Barbany (2002), *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.

¹⁴ Los betabloqueantes se utilizan en clínica para el control de la hipertensión, de las arritmias y la isquemia cardiaca. En el deporte se emplean para aumentar la capacidad de concentración y disminuir el nivel de ansiedad, en aquellos deportes en que esta cualidad es básica, primando sobre las cualidades físicas (deportes de precisión), como el tiro con pistola o arco. Sus efectos nocivos son bradicardia, insomnio, sensación de fatiga y manifestaciones depresivas.

¹⁵ R. Ortega (1992), *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

¹⁶ Algunos programas de entrenamiento visual van dirigidos a mejorar la coordinación ojo/mano, el tiempo de reacción y la percepción en profundidad para mejorar las capacidades dentro de una cancha de juego. Un ejemplo es el equipo de voleibol de EEUU que ganó la medalla de oro en los Juegos Olímpicos de Los Ángeles. Cuatro de sus componentes siguieron programas de entrenamiento de la visión que mejoraron sus destrezas. Un jugador mejoró su porcentaje de mates desde el 22% antes del entrenamiento visual, hasta el 50%, después de dicho entrenamiento. (R. Ortega -1992-, *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos, pp. 452-453).

gafas, por otra parte, ofrecen mucha mayor protección para el ojo. Las gafas modernas se hacen de vidrio o plásticos duros que, en principio, pueden modificar algunas de las alteraciones del ojo que producen el impacto. Las ventajas de las lentes de contacto sobre las gafas son: una visión más clara, ausencia de contacto con humos y quizá alguna mejora de la visión periférica¹⁷ (Ortega, 1992).

Otras razones para utilizar una lente dura, en lugar de una blanda, podrían ser: en primer lugar, las duras son mejores para evitar que los ojos se hagan más miópicos, y en segundo lugar, las duras requieren menos cuidado, no se desgarran como lo hacen las blandas, y son más baratas de reemplazar y mantener.

Las lentes de contacto permiten que entre más luz al ojo, aportan mejor visión periférica y una visión central más clara. Por otro lado, las gafas pueden aportar protección. Las lentes de contacto son seguras para algunos deportes en los que los deportistas no necesitan virtualmente ninguna protección. Sin embargo, en deportes donde la protección del ojo es necesaria (como los deportes de raqueta), se debería aconsejar al deportista que utilice un protector sobre la lente de contacto, o que haga uso de gafas.

Hay deportes, como el hockey sobre hielo o patines, conductores de carreras o fútbol americano, que utilizan casco protector, por lo que además de proteger directamente la cabeza también de forma indirecta nos protegen los ojos, ya que muchos de éstos llevan acoplados un visor¹⁸ (Peterson; Renström, 1998) o una máscara¹⁹ (Peterson; Renström, 1998).

Son pocos los casos en que los médicos especialistas en medicina de la educación física y el deporte contraindicamos²⁰ (Ortega, 1992) la práctica deportiva por un problema oftalmológico. En la casuística de nuestro centro y después de más de 6.000 historias clínicas sólo tenemos recogido uno solo caso de boxeo.²¹

En nuestro centro, cada vez hacemos más pruebas de aptitud para la Federación de Automovilismo. Hemos observado que en cuestión de tres, cuatro años, el pro-



Cascos con visores y máscaras.

ocolo que nos solicita la Federación de Automovilismo se ha complicado, tanto por lo que hace la exploración oftalmológica como por la exploración cardiológica. Por lo que respecta a la parte cardiológica es obligado a los pacientes de más de 50 años adjuntar una prueba de esfuerzo con monitorización electrocardiográfica, y por lo que respecta al tema oftalmológico, nosotros obligamos a los automovilistas que se hagan una visita por el oftalmólogo y en función del informe que nos aporta firmaremos la aptitud deportiva.

Conclusiones

El Decreto 337/2002, de 3 de diciembre, nos define el Alto Rendimiento Deportivo como el proceso evolutivo que integran los deportistas que han conseguido o tienen por objetivo llegar al nivel más alto de competición deportiva, que llamamos deporte de alto nivel, y que se llega a partir de la mejora técnica y deportiva que se obtiene en una etapa inicial de tecnificación a la que previamente han estado seleccionados. Para ello, tanto en el deporte de elite como en la tecnificación deportiva, se establecen unas revisiones médicas, configuradas por un bloque común y un bloque comple-

¹⁷ R. Ortega (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

¹⁸ El visor es de plástico transparente (plexiglas), cubre la mitad superior de la cara y sirve principalmente para proteger las lesiones de los ojos, nariz y huesos temporales (L. Peterson y P. Renström -1998-, *Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento*. Barcelona: Jims, p. 116).

¹⁹ La máscara esta confeccionada con alambre de acero, cubre la totalidad o parte de la cara y protege contra las lesiones de los ojos, fracturas de los huesos faciales, cortes y hendiduras de la cara y de las lesiones dentales (L. Peterson y P. Renström -1998-, *Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento*. Barcelona: Jims, p. 116).

²⁰ R. Ortega (1992), *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.

²¹ En este deporte sólo está permitido utilizar medidas protectoras como casco y protectores dentales pero no gafas protectoras. Se contraindica absolutamente la práctica de boxeo en deportistas que tienen retinas delgadas y débiles o que sólo posean un ojo funcional.

mentario. Sería muy interesante incluir en este último la revisión y estudio oftalmológico del deportista.

El deporte exige movimientos precisos y exactos, y es aquí donde el entrenamiento de las diferentes habilidades visuales puede contribuir a mejorar el rendimiento deportivo.

Es importante evaluar y estudiar las diferentes habilidades visuales de cada deportista, para así detectar posibles alteraciones y/o mejorar éstas. Así pues, debe evaluarse la agudeza visual estática, y mucho más importante, la dinámica; la motilidad ocular; el campo visual (sobre todo el periférico); la visión binocular; la acomodación; la sensibilidad al contraste; la coordinación ojo-músculo; el tiempo de reacción visual...

Es a partir de este primer análisis cuando podemos iniciar, mediante diferentes ejercicios, la fase de entrenamiento visual general y específico de cada deporte y/o deportista.

El deporte de élite cada vez es más exigente, por lo que para mejorar las marcas y los resultados la medicina deportiva precisa de otras ciencias aplicadas al deporte^{22,23} (Balius, Brotons, Comaposada, Escoda, Estruch, Gutiérrez, Izaguirre, Pifarré, Sitjà, Vives, 1996). Entre éstas tenemos la oftalmología deportiva, tanto desde el punto de vista de la terapia visual como en el campo del entrenamiento visual y protección ocular. Cada vez es más frecuente incluir dentro de las revisiones médicas de principio de temporada una revisión oftalmológica de forma exhaustiva.

Bibliografía

- Balius, R.; Brotons, D.; Comaposada, J.; Escoda, J.; Estruch, A.; Gutiérrez, J. A.; Izaguirre, I.; Pifarré, F.; Sitjà, J. y Vives, J. (1996). Pla director de les ciències de l'Esport. En *Ciències aplicades a l'activitat física i l'esport*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament Cultura, secretaria General de l'Esport.
- Barbany, J. R. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Fernández, A.; Rodríguez, B. y Mesa, E. (2003). Lesiones traumáticas de los anexos y del segmento anterior del ojo en los boxeadores. *Revista cubana de oftalmología*. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol116_01_03/oft10103.htm.
- Hollwich, F. (1978). *Oftalmología*. Barcelona: Salvat.
- Kanski, J. (1992). *Oftalmología Clínica*. Barcelona: Doyma.
- Lang, G. (2002). *Oftalmología. Texto y atlas en color*. Barcelona: Masson.
- Miralles, I. (1996). Epidemiología y protección de los traumatismos oculares en los deportes. *Archivos medicina del deporte*, 13, p. 281.
- Newell, F. (1993). *Oftalmología. Fundamentos y conceptos*. Madrid: Diorky.
- Ortega, R. (1992). *Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud*. Madrid: Díaz de Santos.
- Peterson, L. y Renström, P. (1988). *Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento*. Barcelona: Jims.
- Riordan-Eva, P. y Whitcher, J. (2004). *Oftalmología general de Vaughan y Asbury*. México-Bogotá: El manual moderno.
- Romo, I. (1998). Oftalmología. Gafas para jugar al squash. Disponible en <http://www.el mundo.es/salud/1998/317/00163.html>.
- Rossi, S. y Paris, V. (2000). El laboratorio de oftalmología del deporte y control motor. Disponible en <http://www.deportes.gov.ar/caid/plugin/notas.php>.
- Shieck, F.; Leydhecker, W. y Sampaolesi, R. (1981). *Bases de la oftalmología*. Buenos Aires: Panamericana.
- Usón, E. y Sobrado, P. (1999). Evaluación oftalmológica del deportista dentro *Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales*. Pamplona: Femed.

²² Biomecánica deportiva, psicología del deporte, fisioterapia, podología...

²³ R. Balius, D. Brotons, J. Comaposada, J. Escoda, A. Estruch, J. J. Gutiérrez, I. Izaguirre, F. Pifarré, J. Sitjà, y J. Vives (1996), Pla director de les Ciències de l'Esport, en *Ciències aplicades a l'activitat física i l'esport*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament Cultura, Secretaria General de l'Esport.

Oftalmología para niños y jóvenes deportistas

ANDREA SANFELIU ARESTÉ*
XAVIER CAUFAPÉ CAUFAPÉ**
 Instituto ILO Oftalmología

Correspondencia con autores/as
 * asanfeliu@ilooftalmologia.com
 ** xcaufape@ilooftalmologia.com

Resumen

La práctica deportiva está cada vez más extendida entre la población joven. El riesgo de sufrir lesiones oculares existe y más allá de su incidencia, lo verdaderamente importante es su nivel de severidad. La seguridad ocular en la práctica deportiva es un concepto clave que deben tener en cuenta tanto los padres como los propios entrenadores.

Los defectos refractivos deben ser un impedimento actualmente para realizar cualquier tipo de deporte. Es importante que el oftalmólogo nos aconseje, en función de la disciplina que se realiza, la idoneidad de usar gafa deportiva graduada o bien lente de contacto. Por otra parte, nos ayudará a descubrir posibles alteraciones visuales que pueden limitar la práctica de un deporte determinado con éxito, y que puede orientarnos a otras disciplinas.

Palabras clave

Deporte infantil, Oftalmología.

Abstract

Ophthalmology for sport children and young people

Sport activities are increasing with the young population. The risk of suffering ocular injuries is a reality, a part from the incidence the severity of the trauma is the real important factor.

The ocular safety in sport is extremely important and must be taken into account by parents and trainers. The refractive defects should prevent anybody from practising a sport. It is important that the ophthalmologist play an active role and depending on the type of sport advise protective glasses or contact lenses.

Moreover, some visual problems may affect the final sport performing and those cases if detected in time can be reoriented to other sports with less visual demand.

Key words

Young sport, Ophthalmology.

Introducción

Los problemas visuales afectan a uno de cada 4 niños en edad escolar. Debido a que estos problemas pueden empezar desde una edad temprana, es importante que reciban un control y un tratamiento adecuados. De no ser así pueden llevar a una pérdida permanente de la visión o a un retraso de desarrollo.

Ya empezando por los recién nacidos, deben realizarse chequeos periódicos durante las visitas pediátricas. Siempre que no hayamos observado ningún signo o síntoma que nos haga sospechar algún problema visual, alrededor de los tres años es una edad adecuada para realizar una visita al especialista en oftalmología. A partir de aquel momento se recomienda una visita anual de control.

En estos controles se realizará un cribaje de los principales problemas visuales como: defectos refractivos

(miopía, hipermetropía, astigmatismo), estrabismo, ambliopía, ptosis palpebral, dificultad para ver los colores, anomalías de superficie anterior o posterior.

La historia familiar de problemas visuales debe ser tenida en cuenta.

Hay numerosos factores que pueden incrementar el riesgo de que un niño padezca trastornos visuales como por ejemplo: retraso de desarrollo, nacimiento prematuro, historia personal o familiar de enfermedades oculares, lesión severa previa en los ojos, uso de ciertos medicamentos, enfermedades sistémicas.

Exploración oftalmológica en los niños

En condiciones estándar, la exploración oftalmológica que se debe realizar a un joven deportista consta de los siguientes apartados:



- Medición de la agudeza visual (ya a partir de los 3 años de edad).
- Refracción, siempre con las pupilas dilatadas para descartar cualquier problema que pudiera aconsejar el uso de gafas o lentes de contacto.
- Visión binocular (mirar un objeto con los dos ojos a la vez).
- Exploración del fondo de ojo para descartar cualquier patología retiniana.

Defectos refractivos y deporte. Miopía, hipermetropía y astigmatismo

Hasta no hace muchos años, los niños con defectos refractivos más o menos importantes que se han visto obligados a llevar gafas, tenían problemas relacionales con sus compañeros, especialmente a la hora de considerarlos aptos para la práctica deportiva.

El propio desconocimiento por parte de tutores o entrenadores ha propiciado que muchos niños decidieran abandonar o no iniciar la práctica de su deporte favorito. Esto es tan cierto hasta el punto que hoy en día, incluso deportistas de elite siguen escondiendo su defecto visual por temor a tener problemas en su equipo.

Afortunadamente, esta tendencia va cambiando, pero todavía hoy es infrecuente ver un joven practicando deporte con gafas graduadas adaptadas. Muchos de ellos juegan sin gafas y compensan como pueden su déficit visual y otros han optado por el uso de las lentes de contacto.

Es evidente que en la actualidad las gafas para practicar deporte tienen todas las características adecuadas para ser usadas sin ningún tipo de limitación ni molestia para el deportista, y son útiles para compensar el defecto de refracción en aquellos casos en que las lentes de contacto pueden ser incómodas o no estén indicadas.

No debemos menospreciar el riesgo que supone la práctica deportiva en edad infantil para nuestros ojos. El oftalmólogo es el profesional adecuado al cual acudir en busca de consejo, pues sólo él es conocedor de la historia médica del paciente, y es la persona adecuada para aportar la mejor solución en cada caso. Banalizar este hecho supone poner en riesgo la salud ocular del practicante.

Ambliopía y deporte

La ambliopía también conocida como “ojo Vago” se produce generalmente por dos causas; la presencia de estrabismo y la anisometropía (diferencia de graduación entre ambos ojos superior a 4 dioptrías).

La ambliopía puede ser absoluta, cuando la visión se limita a ver “bultos” o, relativa, en la cual puede haber una agudeza visual de alrededor de 0,4-0,5. Si no se diagnostica y corrige en edad temprana puede dar lugar a la denominada visión monocular, es decir la fijación de las imágenes a través de un solo ojo.

La consecuencia directa es la pérdida de visión en relieve, que incapacitará o dificultará en el niño la práctica de algunos deportes.

Discromatopsias y deporte

Es la alteración de la visión de los colores. Para determinar con exactitud el tipo de alteración se utiliza el test de Ishiara.

Se trata de una alteración congénita, que sufren habitualmente los hombres y que es transmitida por las mujeres, que apenas la padecen.

Pueden ser de eje rojo-verde o azul-amarillo, incluso en casos excepcionales pueden llegar a ver el mundo en blanco y negro.

No existe tratamiento.

Radiaciones ultravioleta y deporte en niños

Cada vez está más generalizada en nuestro país la práctica de deportes de invierno y de verano al aire libre por parte de los escolares. Por esta razón, es muy importante una adecuada protección ocular frente a los efectos potencialmente nocivos del sol y de la nieve.

La exposición al sol sin protección ocular puede producir importantes lesiones en la córnea, retina y cristalino. Y aunque algunas de ellas aparecen de inmediato,



Gafas protectoras para la práctica de deporte.

otras lo hacen al cabo del tiempo, pasando en una primera fase desapercibidas, para, en el momento de ser diagnosticadas tener difícil solución, o incluso ser irreversibles.

Todo esto hace recomendable el uso de una protección adecuada para la práctica de estos deportes.

La adquisición de las lentes no debe basarse en criterios meramente estéticos y debe estar supervisada por su oftalmólogo, que es quien cuida de forma integral de la salud ocular de los niños.

La gafa debe cubrir de frente y lateralmente los rayos nocivos, tener un grado de protección total contra los rayos ultravioleta, ausencia de rugosidades y bordes vivos y nunca deben ser de "bazar". Deben ser de cristal u orgánicas. Pueden ser neutras (cuando no hay ningún defecto refractivo) o bien graduadas en aquellos deportistas que en su vida habitual se ven obligados a llevar lentes correctoras.

La elección de las gafas protectoras no es un tema banal. Éstas deben estar certificadas y cumplir estrictamente la normativa de la Comunidad Europea.

Seguridad del ojo en la práctica deportiva

Los beneficios a largo plazo de la práctica de deporte son ampliamente conocidos, pero cada año alrededor de 40.000 personas sufren algún accidente ocular derivado de la práctica deportiva. El 72 % se producen en jóvenes con edad inferior a los 25 años, el 43 % en menores de 15 años y el 8 % en menores de 5 años.

Esto es debido, entre otros factores, a la agresividad propia de la edad, a la falta de maduración atlética y a una deficiente supervisión.

En un 90 % de los casos estos accidentes se hubieran podido prevenir.

Así, abrasiones de la córnea o lesiones internas del

ojo, como desprendimientos de retina, son frecuentes y pueden producir pérdidas de visión importantes.

Todos los deportistas jóvenes y sus padres deben ser conscientes del riesgo ocular asociado a la práctica del deporte y a la disponibilidad de gafas protectoras certificadas para cada uno de ellos. Esto es más importante en aquellos que en un ojo tienen una agudeza visual inferior al 0,4 % por el riesgo que supondría la pérdida de visión en el ojo funcionalmente bueno.

Son múltiples las prácticas deportivas que pueden afectar a los ojos, no sólo las que nosotros podemos percibir como de alto riesgo. Afortunadamente, el uso de gafas específicas puede protegernos de estos accidentes.



A la hora de elegir la gafa más adecuada debemos seguir los siguientes criterios:

- Que sea apropiada para ese deporte en particular.
- Que tenga la lente de policarbonato.
- Que ha sido recomendada por un profesional de la oftalmología.

Es importante ser consciente de que independientemente de la edad, del nivel de destreza y del tipo de deporte que se practica el riesgo existe, y debemos tener una actitud responsable con respecto al mismo.

La Academia Americana de Pediatría y la Academia Americana de Oftalmología recomiendan de forma encarecida el uso de gafas protectoras para todos los participantes en disciplinas deportivas en las que hay riesgo de lesión ocular. La recomendación pasa a ser de uso obligatorio en aquellos jóvenes que han sufrido una cirugía del ojo o un traumatismo.

Conclusiones

Es muy importante en cualquier niño que practica deporte realizar revisiones oculares de control periódicamente.

Los defectos refractivos no deben ser un impedimento actualmente para realizar cualquier tipo de deporte. Es importante que el oftalmólogo nos aconseje, en función de la disciplina que se realiza, la idoneidad de usar gafa deportiva graduada o bien lente de contacto.

Los niños ambliopes pueden tener dificultad para realizar determinados deportes en que la visión en relieve es fundamental. Su tutor o entrenador debe conocer esta situación.

En el caso de determinados deportes de riesgo son de uso inexcusable las gafas protectoras (squash, tenis...).

Las lentes de contacto son útiles para compensar los defectos de refracción, pero su uso no está indicado en todos los deportes.

Los niños que realizan deportes al aire libre con gran exposición al sol, el agua y la nieve deben usar gafas protectoras independientemente de si padecen algún trastorno visual. La ausencia de uso o el uso inadecuado pueden precipitar problemas oculares irreversibles en el tiempo.

Bibliografía

- Applegate, R. A. (1992). Set shot shooting performance and visual acuity in basketball. *Optom Vis Sci.* Oct;69(10):765-8.
- Barr, A.; Baines, P. S.; Desai, P. y McEwen S. J. (2000). Ocular sports injuries: the current picture. *Br J Sports Med.* Dec;34(6):456-8.
- Beckerman, S. y Hitzeman, S. A. (2001). The ocular and visual characteristics of an athletic population. *Optometry.* Aug;72(8):498-509.
- Beckerman, S., Hitzeman, S. A. (2003) Sports vision testing of selected athletic participants in the 1997 and 1998 AAU Junior Olympic Games. *Optometry.* Aug;74(8):502-16.
- Brasch, P. C.; Tien, D. R.; DeBlasio, P. F. Jr. y Loporchio, S. J. (2005). Traumatic cataract in a 7-year-old boy caused by low-velocity impact with a soft-core baseball. *J AAPOS.* Oct;9 (5):493-4.
- Capao Filipe, J. A.; Rocha Sousa, A.; Falcao Reiz, F. y Castro Correia, J. (2003). Modern sports eye injuries. *Br J Ophthalmol.* Nov;87(11):1336-9.
- Filipe, J. A.; Barros, H. y Castro Correia, J. (1997). Sports-related ocular injuries. A three-year follow-up study. *Ophthalmology.* Feb;104(2):313-8.
- Home, E. P. y McDonald, H. R. y cols. (2000). Soccer ball-related retinal injuries: a report of 13 cases. *Retina*;20(6):604-9.
- Knorr, J. L. y Jonas, J. B. (1996). Retinal detachments by squash ball accidents. *Am J Ophthalmol.* Aug;122(2):2601.
- Mahler, P.; Bizzini, L.; Marti, M. y Bouvier, P.(2006). The bill of rights for children in sport: a tool to promote the health and protect the child *Sport Rev Med Suisse.* Jul 26; 2 (74):1774-7.
- Stewart Brown, S.; Haslum, M. N. y Butler, N. (1985). Educational attainment of 10-year-old children with treated and untreated visual defects. *Dev Med Child Neurol.* Aug;27(4):504-13.
- VV.AA. (1996). Protective eye wear for young athletes. A joint statement of the American Academy of Pediatrics and the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* Aug;103(8):1325-8.

Efectos del ejercicio en la fisiología ocular

MANUEL SILLERO QUINTANA*

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF de Madrid)

Correspondencia con autor

* manuel.sillero@upm.es

Resumen

Toda actividad física extrema implica variaciones de los parámetros fisiológicos del deportista. Este artículo hace un repaso de los cambios sistémicos que se producen en el organismo durante la práctica deportiva y que, desde un punto de vista racional, podrían influir en el funcionamiento del sistema visual como son los cambios en el sistema cardiovascular, respiratorio, o neuro-endocrino. Posteriormente, y basándose en una revisión bibliográfica, realiza un análisis de la influencia directa de la práctica de actividad física sobre el sistema visual, tanto en las habilidades visuales (agudeza visual o acomodación, por ejemplo), como en parámetros anatómicos y fisiológicos como el ángulo irido-corneal, los diámetros pupilares, la presión intraocular, el flujo coroidal, la perfusión ocular o el diámetro de los vasos sanguíneos oculares. El artículo finaliza apuntando algunas líneas de investigación de interés dentro del ámbito de la fisiología ocular durante la práctica de actividad física, y algunas sugerencias para los investigadores que trabajen en el área de la visión deportiva.

Palabras clave

Visión deportiva, Fisiología ocular, Efectos del ejercicio.

Abstract

Effects of exercise on ocular physiology

Every extreme physical activity implies variations in the athlete's physiological parameters. This article reviews the systemic changes produced in the body during the sport practice that could have a certain incidence, from a rational point of view, on the visual system function, as changes in the cardiovascular, respiratory, or neuro-endocrine systems. Afterwards, based on a bibliographic review, an analysis of the direct relationship of the physical activity practice on the visual system will be performed. This analysis will be focused both on visual abilities changes (i.e. visual acuity or accommodation) and on anatomical and physiological parameters as irido-corneal angle, pupil diameters, intraocular pressure, choroidal blood flow, ocular perfusion, or ocular vessels diameter. The work ends by pointing out some interesting research lines in the field of ocular physiology during physical activity practice, and some suggestions for researches that work on the sports vision area.

Key words

Sports vision, Ocular physiology, Exercise effects.

Introducción

Desde el punto de vista fisiológico, la práctica deportiva altera el equilibrio de la mayor parte de los sistemas y órganos del individuo. Sólo algunos de estos cambios afectan directamente a la visión, pero otros lo pueden hacer indirectamente; sin embargo, merece la pena tenerlos en cuenta, pues, sumados a otros factores, pueden repercutir negativamente en la visión del deportista.

Me gustaría apuntar que, desde mi punto de vista, el hecho de practicar una actividad física los fines de semana no es hacer deporte: es simplemente jugar: “entretenerse, divertirse tomando parte en uno de los juegos sometidos a reglas, medie o no en él interés” (RALE, 2001). La práctica deportiva implica un entrenamiento con el fin de conseguir un objetivo físico (un trofeo o

una cantidad económica) o una meta personal. Esto obliga a que las cargas e intensidades de entrenamiento se incrementen de manera proporcional a la importancia o dificultad de la meta a lograr. Por lo tanto, las adaptaciones y efectos que genera la práctica de actividad lúdica esporádica y de intensidad moderada sobre el organismo son diferentes e inferiores a las originadas por la práctica de una actividad deportiva regular y extenuante.

Cambios agudos en el organismo durante la práctica del ejercicio

Se han descrito gran variedad de efectos agudos del ejercicio sobre el organismo (Wilmore y Costill, 1999). Comenzaremos resumiendo algunos de los más importan-

tes para que nos ayuden a entender mejor los efectos directos del ejercicio sobre la fisiología ocular. Según vayan apareciendo puntos interesantes se irán planteando cuestiones que podrían afectar al funcionamiento del sistema visual durante la práctica del ejercicio. Algunos de estos aspectos serán contestados en el siguiente punto del artículo.

Efectos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular

La práctica del ejercicio conlleva un incremento de la frecuencia cardíaca, así como del gasto cardíaco y genera una redistribución del flujo sanguíneo. Por otra parte, el caudal sanguíneo periférico aumenta, sobre todo a nivel muscular, por lo que no hay suficiente caudal de retorno al corazón. Esto origina que la frecuencia cardíaca máxima no se adquiera con la máxima intensidad de ejercicio. Aquí se plantean las primeras dudas: ¿se ve el ojo afectado con la redistribución del flujo sanguíneo?, ¿existe una variación del caudal de sangre que llega al ojo durante la práctica del ejercicio?

La presión arterial sistólica aumenta según se incrementa la intensidad del ejercicio, mientras que la diastólica se mantiene, e incluso en algunos casos disminuye levemente. Hay que tener en cuenta que la práctica de ejercicios isométricos supone un bloqueo del flujo sanguíneo a nivel de los capilares. Lo mismo puede ocurrir en actividades que se realicen en apnea. En estas situaciones, el funcionamiento del sistema cardiovascular puede estar condicionado debido a una disminución brusca del retorno venoso, que puede alterar la respuesta ventricular normal, y a un gran incremento de la presión sistólica. En este aspecto, las repercusiones que podría tener la modificación aguda de la presión intraocular son transcendentales, debido a que podrían derivar en desprendimientos de retina que afectaran de manera irreversible al ojo.

Respecto a la sangre, el ejercicio genera un aumento de la diferencia artero-venosa de oxígeno en sangre, debido al incremento del consumo de oxígeno por parte de los músculos y la hemoconcentración, sobre todo si se produce una sudoración excesiva. ¿Afectan estas modificaciones a la fisiología ocular?

Efectos del ejercicio sobre el sistema respiratorio

La práctica de ejercicio físico origina un incremento de la ventilación. En este punto hay que apuntar algunos

detalles interesantes: En algunos deportes (ej.: halterofilia) la glotis se cierra durante la ejecución del esfuerzo, impidiendo la entrada de aire en los pulmones y originando una fuerte tensión de la pared abdominal, el diafragma y los músculos de la caja torácica (Maniobra de Valsalva), que genera, a su vez, una gran presión intrapulmonar que puede tener efectos negativos.

El aumento de actividad muscular aumenta el consumo de oxígeno, por lo que la perfusión de O_2 en los alvéolos pulmonares se debe incrementar para suplir las necesidades de los músculos (disnea), por otro lado, además aumenta la presión parcial de CO_2 en el interior de los vasos, por lo que tiene que ser liberado a través de los pulmones (hiperventilación).

Una nueva pregunta se genera en este punto: ¿afecta la variación de presión parcial de O_2 y CO_2 en sangre el funcionamiento del ojo?

Efectos sobre el sistema neuroendocrino

La mayor parte de los deportes precisan de la activación del sistema nervioso simpático para activar muchas funciones orgánicas; por ejemplo, en el corazón, el sistema simpático incrementa la frecuencia cardíaca y la fuerza contráctil del ventrículo. La activación del Sistema Simpático también ayuda a incrementar los niveles de fuerza, la secreción de hormonas, etc.; sin embargo, produce una inhibición del sistema parasimpático. Por otro lado, en deportes de precisión se requiere una concentración y relajación que se consigue mediante la activación del sistema parasimpático o la inhibición del simpático; en estos deportes se produce una gran fatiga neural.

En la *tabla 1* (p. 38) se pueden ver algunos efectos de la activación del sistema nervioso (SNV) simpático y el parasimpático sobre el organismo.

El ejercicio físico produce una gran cantidad de cambios hormonales; algunos de ellos se pueden ver resumidos en la *tabla 2* (p. 39).

Durante el ejercicio, el número de órdenes enviadas desde el sistema nervioso central (SNC) aumenta muy significativamente. Esto podría llevar a un incremento del umbral de excitación de la membrana, por lo que la intensidad de los estímulos eferentes debería ser mayor para que se produjera su efecto, y también generaría una fatiga neural, debido, posiblemente, al “agotamiento” de neurotransmisores, como la acetilcolina, que vería disminuida su liberación y síntesis en la placa motora durante el ejercicio extenuante.

Efectos del SNV simpático		Efectos del SNV parasimpático
Músculo cardíaco	↑ el ritmo y la fuerza de contracción	↓ el ritmo de contracción
Vasos coronarios	Vasodilatación	Produce vasoconstricción
Pulmones	Broncodilatación Contrae levemente los vasos sanguíneos	Produce broncoconstricción
Vasos sanguíneos	↑ la presión arterial Vasoconstricción vísceras y piel. Vasodilatación en los músculos esqueléticos y corazón durante el ejercicio	Poco o ningún efecto
Hígado	↑ la liberación de glucosa	Ningún efecto
Metabolismo celular	↑ el ritmo metabólico	Ningún efecto
Tejido adiposo	↑ la lipólisis	Ningún efecto
Glándulas sudoríparas	↑ la sudoración	Ningún efecto
Medula adrenal	↑ la secreción de adrenalina y noradrenalina	Ningún efecto
Aparato digestivo	↓ la actividad de las glándulas y de los músculos; contraer los esfínteres	↑ la peristalsis y la secreción glandular. Relaja los esfínteres
Riñones	Vasoconstricción ↓ la formación de orina	Ningún efecto

Tabla 1

Efectos del sistema nervioso simpático y parasimpático sobre varias estructuras, órganos y sistemas (Adaptado de Wilmore y Costill, 1999).

Otros efectos del ejercicio físico

La práctica de actividad física intensa sobre el organismo produce muchos más efectos sobre diferentes sistemas y órganos. Entre otros, podemos destacar los siguientes:

- Incremento de la temperatura corporal.
- Se produce, de manera fisiológica, una inflamación aguda durante el ejercicio que favorece el rendimiento.
- Liberación de productos de desecho (ácido láctico, urea, CO₂...).
- Disminución del pH, debido al ácido láctico y los radicales libres.
- “Sobreesfuerzo” de los sistemas de control del equilibrio (debido al movimiento excesivo).
- Pérdida de electrolitos a través del sudor.
- Aumenta la deshidratación por la respiración y la piel (conducción, convección, radiación y evaporación) y, como contraprestación se disminuye la producción de orina.

Efectos fisiológicos de la práctica deportiva sobre el sistema visual

En la mayoría de las investigaciones de visión deportiva se suele estudiar el efecto de la práctica deportiva en una determinada habilidad o capacidad visual (o un grupo de ellas); sin embargo, siempre hay que tener en cuenta que, de la misma forma que el organismo del sujeto “aprende a adaptarse” a cualquier desequilibrio fisiológico producido por el esfuerzo físico mediante el entrenamiento, su sistema visual también aprende a adaptarse a las situaciones de déficit puntual durante la práctica deportiva para sacarle el mayor rendimiento a las habilidades visuales de las que dispone.

Los efectos fisiológicos de la práctica deportiva sobre el sistema visual estarán ligados a los efectos generales de la práctica deportiva sobre el organismo.

Se ha demostrado que la actividad física no modifica la agudeza visual, la amplitud de acomodación o la profundidad de foco (Woods y Thomson, 1995), que es el rango de distancias en las que los objetos permanecen enfocados sin necesidad de acomodar con el cristalino.

Hormona	Respuesta al ejercicio	Relaciones especiales	Consecuencias probables
Catecolaminas	↑	Mayor ↑ con ejercicio intenso.	↑ la glucosa en sangre
GH (hormona crecimiento)	↑	↑ más en las personas que no están en forma ↓ más deprisa en las personas que están en forma	Desconocidas
Cortisol-HCTH	↑	Mayor ↑ con el ejercicio intenso ↑ menos con entrenamiento submáximo.	Mayor gluconeogénesis en el hígado
Tirosina-TSH	↑	↑ la producción de tiroxina en el entrenamiento (sin efectos)	Desconocidas
LH	Sin cambios	Ninguna	Ninguna
Testosterona	↑	Ninguna	Desconocidas
Estradiol-progesterona	↑	↑ durante la fase luteínica del ciclo	Desconocidas
Insulina	↓	↓ menos después del entrenamiento	↓ el estímulo necesario para utilizar la glucosa de la sangre
Glucagón	↑	↑ menos después del entrenamiento	↑ los niveles de glucosa en sangre por glucogénesis y gluconeogénesis
Renina-angiotensina-aldosterona	↑	Mismo ↑ después del entrenamiento	Retención del sodio para mantener el volumen del plasma
ADH	↑ previsto	Ninguna	Retención de agua para mantener el volumen del plasma
Calcitonina-PTH	Desconocida	Ninguna	Necesaria para un desarrollo apropiado de los huesos
Eritropoyetina	Desconocida	Ninguna	↑ la eritropoyesis
Prostaglandinas	Puede ↑	↑ en contracciones isométricas. Puede necesitar tensión isquémica	Pueden ser vasodilatadores locales

Tabla 2

Resumen de cambios hormonales durante el ejercicio (Adaptado de Wilmore y Costill, 1999).

Tampoco existen cambios en la conjuntiva (Albrechtsen y Norm, 1992) por enrojecimiento o inflamación de la misma; sin embargo, la práctica moderada de deportes aeróbicos como ciclismo y carrera continua mejora la sensibilidad al contraste (Woods y Thomson, 1995).

También se ha comprobado que el ángulo de la cámara anterior del iris aumenta tras 10 minutos de ejercicio físico moderado (Haargaard y cols., 2001, y Jensen y cols., 1995), lo cual podría tenerse en cuenta a la hora de prescribir ejercicio aeróbico a pacientes que poseen una presión intraocular alta, normalmente a causa de un estrechamiento del ángulo irido-corneal que imposibilita el drenaje del humor acuoso de la cámara anterior del ojo.

La práctica de ejercicio tanto de manera habitual como esporádica reduce la amplitud de los potenciales evocados visuales (Ozmerdivenli y cols., 2005), independientemente de factores como la temperatura (Ozkaya y cols., 2003) u otros parámetros fisiológicos que se modifican por la práctica del ejercicio. Las alteraciones vuelven a sus valores normales tras 24 horas de reposo (Ozkaya y cols., *ob. cit.*) y su variación está directamente relacionada con el nivel de práctica del deportista (Ozmerdivenli y cols., *ob. cit.*) Por otro lado, a nivel de retina, se demostró que la práctica de ejercicio generaba variaciones en los registros del electroretinógrafo, aunque no se podía confirmar si eran debidos a una variación del flujo sanguíneo o a otro factor (Kergoat y

Forcier, 1996). En un estudio posterior, Kergoat y Tinja (2004) demostraron mediante electroretinografía y potenciales oscilatorios que el sistema visual era bastante resistente a las variaciones de CO₂ y O₂, sobre todo en condiciones de iluminación elevada.

Sin embargo, no todos los estudios son concluyentes respecto a los efectos del ejercicio sobre la fisiología ocular. Existen trabajos en los que se ha demostrado que el ejercicio físico no varía el diámetro pupilar (Woods y Thomson, 1995) y en otros, se ha obtenido que el área de la pupila aumenta (Haargaard y cols., 2001; y Jensen y cols., 1995). Esto puede ser debido a que las intensidades y los tipos de esfuerzos requeridos a los sujetos de estos estudios pudieran ser de distinta naturaleza (duración, nivel de dinamismo, intensidad...).

Los resultados de los estudios pueden variar en función del tipo de esfuerzo realizado. Para profundizar más en los efectos fisiológicos de la actividad física hay que diferenciar entre dos grandes tipos de esfuerzos:

- Los esfuerzos isométricos: en este tipo de ejercicios se produce una contracción continua del músculo (normalmente máxima) y sin movimiento articular (posiciones estáticas). En los esfuerzos isométricos se produce un bloqueo del flujo sanguíneo en los capilares periféricos del músculo, hecho que se acrecienta debido a la maniobra de Valsalva (Dickerman y cols., 1999).
- Los esfuerzos “dinámicos”: serían el resto de esfuerzos en los que las fases de contracción muscular se alternan con las de relajación. En ellos no se bloquea el paso de la sangre al huso muscular y se facilita el retorno venoso.

Muchos de estos estudios utilizan las más avanzadas técnicas, como el Doppler, para medir el flujo de sangre en la coroides (Fuchsjagar-Mayrl y cols., 2003; Lovadik y cols., 2003; Michelson y cols., 1994; y Pourmaras y Riva, 2001) o la video-angiografía con fluoresceína (Harris y cols., 1996).

Efectos fisiológicos en esfuerzos isométricos

El valor medio de la presión arterial general aumenta con el ejercicio isométrico (Blum y cols., 2000; Fuchsjagar-Mayrl y cols., 2003; Vieira y cols., 2006; y Wimpissinger, y cols., 1999). Kiss y sus colaboradores (2001) midieron incrementos de presión arterial superiores al 56 % tras un esfuerzo isométrico máximo.

Casi todos los estudios analizados muestran un incremento de la presión intraocular durante la realización de esfuerzos isométricos (Dickerman y cols., 1999; Kiss y cols., 2001; y Movaffaghy y cols., 1998) Sólo en un estudio se mantenía (Wimpissinger y cols., 2003) y en otro disminuía levemente (Avunduk y cols., 1999); sin embargo, en estos dos últimos estudios, no se conoce la intensidad y la duración del ejercicio.

El flujo coroidal también aumenta con la práctica de ejercicios isométricos (Movaffaghy y cols., 1998; Riva y cols., 2001; y Wimpissinger y cols., 1999), aunque para Kiss y cols. (2001) sólo lo hace con esfuerzos isométricos de muy elevada intensidad.

Por lo tanto, aunque el ejercicio isométrico produce una vasoconstricción de hasta un 10 % de las arteriolas oculares (Blum y cols., 2000), la perfusión ocular (volumen de sangre/tiempo) aumenta curiosamente con el ejercicio isométrico (Fuchsjagar-Mayrl y cols., 2003; Movaffaghy y cols., 1998; Polska y cols., 2003; Riva y cols., 1997, y Wimpissinger y cols., 1999)

La concentración en sangre de algunas sustancias como el óxido nítrico y el óxido potásico juegan un papel fundamental para regular el flujo sanguíneo del ojo durante el ejercicio isométrico (Luksch y cols., 2003, y Pourmaras y Riva, 2001); sin embargo, otras como el anhídrido carbónico, más tradicionalmente ligadas al esfuerzo físico, no influyen en caudal del sangre que llega a la coroides (Kiss y cols., 2001).

A la hora de prescribir ejercicio a pacientes diabéticos hay que tener en cuenta que la regulación del flujo ocular durante el ejercicio isométrico suele fallar en estos pacientes debido, probablemente, a causas metabólicas (Movaffaghy y cols., 2002).

Efectos fisiológicos en esfuerzos dinámicos

Aunque no en la misma medida que en el ejercicio isométrico, la presión arterial general (la sistólica principalmente) aumenta con el ejercicio dinámico (Harris y cols., 1996). Sin embargo, al contrario que en el caso de ejercicios isométricos, la presión intraocular desciende con la práctica de ejercicios dinámicos (Harris y cols., 1996), volviendo a valores de reposo después de aproximadamente 30 minutos (Price y cols., 2003), por lo que la práctica de actividad física aeróbica moderada puede ser muy recomendable para pacientes con glaucoma (Avunduk y cols., 1999).

A pesar de que la presión intraocular descienda con la práctica de ejercicios dinámicos, la perfusión ocu-

lar aumenta con el ejercicio dinámico (Lovasik y cols., 2003; Lovasik y cols., 2004) y el flujo sanguíneo retineano se incrementa (Lovasik y cols., 2004) para compensar la reducción del diámetro de las arterias coroideas (Harris y cols., 1996; y Kergoat y Lovanski, 1995) y de las principales ramas de la arteria oftálmica (Michelson y cols., 1994) y mantener, de esta forma, la función visual cuando la sangre se distribuye principalmente a los grandes grupos musculares implicados en la realización del ejercicio. Al igual que en el ejercicio isométrico, el incremento de concentración de óxido nítrico (NO) podría jugar un papel regulador del flujo sanguíneo a nivel de la retina y la coroides, mientras que la presión parcial de CO₂ no parece verse afectada durante la práctica de ejercicios dinámicos (Okuno y cols., 2006).

Michelson y sus colaboradores (1994) apuntan a un mecanismo simpático para proteger el ojo de un incremento excesivo de la presión intraocular mediante la vasoconstricción de las arterias. Por otro lado, existen estudios en los que se ha conseguido disminuir la frecuencia cardíaca mediante la inducción de una presión intraocular alta presionando el polo anterior del ojo (Arnold y cols., 1991). Esto podría significar que la presión intraocular elevada podría controlar la frecuencia cardíaca impidiendo al sujeto realizar un incremento de la intensidad del ejercicio que podría ocasionar daños graves al ojo.

Según lo expuesto con anterioridad, la *tabla 3* resume los efectos de los esfuerzos isométricos y dinámicos en el ojo.

Aunque haya bastante investigación al respecto de los efectos del ejercicio sobre la fisiología del sistema visual, todavía quedan por responder muchas preguntas sobre los efectos de la práctica de actividad física sobre la función ocular. Las siguientes son algunas de ellas:

- El descenso del pH producido por el ejercicio anaeróbico, ¿altera la función del SNC y, por lo tanto, de la función visual?, ¿produce fallos en la contracción y el control de los músculos oculares?
- El incremento de la activación simpática producida por el ejercicio, ¿modifica el tono, el funcionamiento y/o la sensibilidad de los músculos oculares y, por lo tanto, el mecanismo de acomodación-convergencia?
- La fatiga neural producida por el ejercicio, ¿disminuye de la efectividad de la transmisión del estímulo visual?, ¿aumenta el umbral de activación de los fotoreceptores?
- La modificación de los niveles de glucosa en sangre durante el ejercicio, ¿disminuye el aporte de nutrientes al sistema visual? En este caso, es de suponer que si el SNC se ve protegido de la reducción de glucosa y oxígeno, también lo debería estar, por proximidad y la relevancia de sus funciones, el sistema visual; sin embargo, este punto no está todavía nada claro.

Consejos para la investigación de los efectos fisiológicos de la práctica deportiva sobre el sistema visual

Los protocolos experimentales clásicos en visión deportiva se pueden incluir en tres grandes grupos:

- Por un lado están los estudios que ponen al sujeto en una situación más o menos semejante a la realidad deportiva (ej.: tapiz rodante), pero los esfuerzos casi nunca son de carácter máximo. Hacen falta estudios básicos en los que se le requieran al sujeto *esfuerzos máximos*, sobre todo con esfuerzos anaeróbicos lácticos, muy frecuentes en los momentos claves de la competición y que pueden

	Ejercicio isométrico	Ejercicio dinámico
Presión arterial general	Aumenta	Aumenta
Presión intraocular	Aumenta (mucho)	Desciende
Flujo coroidal	Aumenta	Aumenta
Vasoconstricción	Sí (poca)	Sí (muchacha)
Perfusión ocular (flujo/tiempo)	Aumenta	Aumenta

Tabla 3

Efectos de los ejercicios isométricos y dinámicos en distintos parámetros circulatorios.

afectar significativamente al sistema visual. Los esfuerzos aeróbicos no suponen un estrés significativo para el deportista, a no ser que éstos sean de muy larga duración.

- Otro grupo de estudios realizan pruebas antes y después de la competición. Hay que tener en cuenta que una competición no es igual de estresante para el individuo que gana que para el que pierde, ni para alguien que se está jugando un título mundial o una gran cantidad de dinero si lo comparamos con el que está jugando un trofeo de barrio. Sin embargo, en la mayoría de los estudios se suelen mezclar los sujetos ganadores y los perdedores. Esto puede llevar a errores en los resultados y a reducir la significatividad de los mismos.
- También existen gran cantidad de trabajos en los que se comparan los valores de habilidades o capacidades visuales de sujetos deportistas con los de la población sedentaria. Es un error incluir en un estudio de visión dentro del grupo de “activos” a un deportista profesional y a uno aficionado, o incluir en la misma muestra de “deportistas de élite” a un campeón del mundo de tiro olímpico con uno de atletismo. Hay que tener también en cuenta que la población sedentaria puede haber hecho deporte con anterioridad y haber desarrollado en el pasado sus capacidades visuales hasta un nivel excepcional; este hecho alteraría las características visuales de la muestra de sedentarios.

Desde nuestro punto de vista, en el futuro, los protocolos experimentales deberían de tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los estudios deben de combinar las pruebas de laboratorio objetivas (para medir capacidades visuales) con tests más próximos a la situación real de juego (para medir habilidades visuales, consideradas éstas como la rentabilidad funcional que saca el sujeto a sus capacidades visuales en situaciones determinadas). Por ejemplo, un sujeto puede tener una gran amplitud de acomodación (capacidad visual), pero puede requerir mucho tiempo para realizarla e integrarla con la capacidad de convergencia, por lo que la relación acomodación-convergencia (habilidad visual) será muy mala. Otro ejemplo sería un sujeto que con muy buena agudeza visual estática (capacidad visual) tuviera muy mala agudeza visual dinámica (habilidad visual), al no ser capaz de controlar

los precisos movimientos oculares que permitan la fijación del objeto en movimiento.

- Habría que tener en cuenta el tipo de esfuerzo que se realiza en competición para la confección de los grupos de sujetos deportistas. Por ejemplo, no se deberían incluir en un mismo grupo atletas de resistencia y corredores de 400 metros, puesto que los niveles de ácido láctico a los que suelen trabajar son completamente distintos. Otro error sería incluir en un estudio de efectos del esfuerzo deportivo sobre el tiempo de reacción visual a deportistas de tiro con jugadores de baloncesto. Mientras en el tiro se trabaja bajo la activación del sistema parasimpático, en el baloncesto predomina la activación del sistema simpático, algo que tiene efectos fundamentales en la respuesta frente al estímulo visual.
- Por último, habría que definir los efectos del ejercicio en las diferentes capacidades visuales en función de las distintas intensidades de esfuerzo. Una buena idea sería relacionar el nivel de ácido láctico alcanzado durante un esfuerzo con la eficiencia en una capacidad, por ejemplo, el umbral de sensibilidad de contraste.

Bibliografía

- Albrechtsen, H. H. y Norn, M. S. (1992). Conjunctivo-cytologic changes in response to intense physical activity (Abstract). *Acta Ophthalmologica* 70(3):413-5.
- Arnold, R. W.; Dyer, J. A.; Gould, A. B.; Hohberger, G. G. y Low, P. A. (1991). Sensitivity to vasovagal maneuvers in normal children and adults (Abstract). *Mayo Clinic proceedings* 66(8):797-804.
- Avunduk, A. M.; Yilmaz, B.; Sahin, N.; Kapicioglu, Z. y Dayanir, V. (1999). The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica* 213(5):290-4.
- Blum, M.; Bachmann, K. y Strobel, J. (2000). Age correlation of blood pressure induced myogenic autoregulation of human retinal arterioles in 40 volunteers (Abstract). *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 217(4):225-230.
- Dickerman, R. D.; Smith, G. H.; Langham-Roof, L.; McConalhy, W. J.; East, J. W. y Smith, A. B. (1999). Intra-ocular pressure changes during maximal isometric contraction: does this reflect intracranial pressure or retinal venous pressure? *Neurological research* 21(3):243-246.
- Fuchsjäger-Mayrl, G.; Luksch, A.; Malec, M.; Polska, E.; Wolzt, M. y Schmetterer, L. (2003). Role of endothelin-1 in choroidal blood flow regulation during isometric exercise in healthy humans. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44:728-733.
- Haargaard, B.; Jensen, P. K.; Kessing, S. V. y Nissen, O. I. (2001). Exercise and iris concavity in healthy eyes. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 79(3):277-282.
- Harris, A.; Arend, O.; Bohnke, K.; Kroepfl, E.; Danis, R. y Martin, B. (1996). Retinal blood flow during dynamic exercise (Abstract).

- Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*. 234(7):440-444.
- Jensen, P. K.; Nissen, O.; Kessing, S. V. (1995). Exercise and reversed papillary block in pigmentary glaucoma. *American Journal of Ophthalmology* 120(1):110-112.
- Kergoat, H. y Forcier, P. (1996). Correlation of an exercise-induced increase in systemic circulation with neural retinal function in humans. *Documenta ophthalmologica* 92(3):145-157.
- Kergoat, H. y Lovanski, J. V. (1995). Response of parapapillary retinal vessels to exercise. *Optometry and vision science* 72(4):249-257.
- Kergoat, H. y Tinjust, D. (2004). Neuroretinal function during systemic hyperoxia and hypercapnia in humans. *Optometry and vision science* 81(3):214-220.
- Kiss, B.; Dallinger, S.; Polak, K.; Findl, O.; Eichler, H. G. y Schmetterer, L. (2001). Ocular hemodynamics during isometric exercise (Abstract). *Microvascular Research* 61(1):1-13.
- Lovasik, J. V. y Kergoat, H. (2004). Consequences of an increase in the ocular perfusion pressure on the pulsatile ocular blood flow. *Optometry and vision science* 81(8):692-698.
- Lovasik, J. V.; Kergoat, H.; Riva, C. E.; Petrig, B. L. y Geisar, M. (2003). Choroidal blood flow during exercise-induced changes in the ocular perfusion pressure. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44(5):2126-2132.
- Luksch, A.; Polska, E.; Inhof, A.; Schering, J.; Fuchsjager-Mayrl, G.; Wolzt, M. y Schmetterer, L. (2003). Role of NO in choroidal blood flow regulation during exercise in healthy humans. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44(2):734-739.
- Michelson, G.; Groh, M. y Grundler, A. (1994). Regulation of ocular blood flow during increases of arterial blood pressure. *British Journal of Ophthalmology* 78(6):461-465.
- Movaffaghy, A.; Chamot, S. R.; Dosso, A.; Pourmaras, C. J.; Sommerhalder, J. R. y Riva, C. E. (2002). Effect of isometric exercise on choroidal blood flow during type I diabetic patients (Abstract). *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 219(4):299-301.
- Movaffaghy, A.; Chamot, S. R.; Petrig, B. L. y Riva, C. E. (1998). Blood flow in the human optic nerve head during isometric exercise. *Experimental eye research* 67(5):561-568.
- Okuno, T.; Sugiyama, T.; Kohyama, M.; Kojima, S.; Oku, H. y Ikeda, T. (2006). *Eye* 20:796-800.
- Ozkaya, Y. G.; Agar, A.; Hacioglu, G.; Yargicoglu, P.; Abidin, I. y Senturk, U. K. (2003). Training induced alterations of visual evoked potentials are not related to body temperature. *International Journal of Sports Medicine* 24(5):359-362.
- Ozmerdivenli, R.; Bulut, S.; Bayar, H.; Karacabey, K.; Ciloglu, F.; Peker, I. y Tan, U. (2005). Effects of exercise on visual evoked potentials. *The International journal of neuroscience* 115(7):1043-50.
- Polska, E.; Luksch, A.; Schering, J.; Frank, B.; Imhof, A.; Fuchsjager-Mayrl, G.; Wolzt, M. y Schmetterer, L. (2003). Propranolol and atropine do not alter choroidal blood flow regulation during isometric exercise in healthy humans. *Microvascular Research* 65(1):39-44.
- Pourmaras, C. J. y Riva, C. E. (2001). Studies of the hemodynamics of the optic head nerve using laser Doppler flowmetry. *Journal Français d'Ophthalmologie* 24(2):199-205.
- Price, E. L.; Gray, L. S.; Humpries, L.; Zweig, C. y Button, N. F. (2003). Effect of exercise on intraocular pressure and pulsatile ocular blood flow in a young normal population. *Optometry and vision science* 80(6):460-466.
- RALE (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Pozuelo de Alarcón: Espasa-Calpe.
- Riva, C. E.; Titze, P.; Hero, M.; Movaffaghy, A. y Petrig, B. L. (1997). Choroidal blood flow during isometric exercises. *Investigative ophthalmology and visual science* 38(11):2338-2343.
- Vieira, G. M.; Oliveira, H. B.; Tavares de Andrade, D.; Bottaro, M. y Ritch, R. (2006). Intraocular pressure variation during Weight Lifting. *Archives of Ophthalmology* 124:1251-1254.
- Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (1999). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (2.ª ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Wimpissinger, B.; Resch, H.; Berisha, F.; Weigert, G.; Polak, K. y Schmetterer, L. (2003). Effects of isometric exercise on subfoveal choroidal blood flow in smokers and non-smokers. *Investigative ophthalmology and visual science* 44(11):4859-4863.
- Woods, R. L. y Thomson, W. D. (1995). Effects of exercise on aspects of visual function. *Ophthalmic and physiological optics* 15(1):5-12.

Neutralización y protección ocular en el deporte

ABEL SALAS*
SALVADOR VIDAL**
 Instituto ILO Oftalmología

Correspondencia con autores

* asalas@ilooftalmologia.com

** svidal@ilooftalmologia.com

Resumen

La necesidad de corrección óptica puede ser un problema dentro de la práctica deportiva, si no se utilizan los medios de compensación adecuados para ello.

Tanto el uso de gafas correctoras como de lentes de contacto, ha de tener unas características determinadas para su utilización en las diferentes disciplinas deportivas. Haciendo un balance de las ventajas e inconvenientes de cada uno y características de la actividad a realizar, determinaremos el sistema de corrección idóneo en cada caso.

Cada vez más extendido está el uso de sistemas de protección contra los diferentes tipos de traumatismos que se pueden producir en el deporte. El uso de filtros de protección solar adecuados y homologados es indispensable en deportes de exterior con fuerte radiación solar (esquí, náutica, etc.).

Especial relevancia tiene el uso de protección en los niños por las posibles consecuencias que pueden derivarse, siendo responsabilidad de educadores y entrenadores la utilización de los mismos.

Asimismo, la cirugía refractiva es la solución definitiva para todos los defectos refractivos. Se puede realizar con el láser excimer sobre la superficie corneal, o bien, implantando una lente intraocular.

Palabras clave

Neutralización óptica, Defecto refractivo, Protecciones oculares.

Abstract

Neutralization and ocular protection in the sport

Optical correction might be a problem if the right compensation during sport is not used.

Glasses and contact lenses must have a particular characteristics for different sports. Looking at the advantages and disadvantages of every system, the best correction in any case is determined.

Protection systems for sport injuries are increasingly used; as well sun filters are necessary in outdoors sports, especially those with high sun radiation (skiing, sailing, etc.)

Special attention needs to be given to eye protection in children, and trainers and coaches should be responsible of using such protection.

On the other hand, Refractive Surgery is the final solution for all refractive defects. It can be performed with the Excimer laser over the corneal surface, or implanting an intraocular lens

Key words

Optical neutralization, Refracting defect, Ocular protections.

Introducción

En este artículo se analizan los sistemas de neutralización óptica más adecuados para la práctica deportiva, así como los de protección contra los traumatismos oculares que se pueden producir en las diferentes disciplinas deportivas.

La neutralización óptica

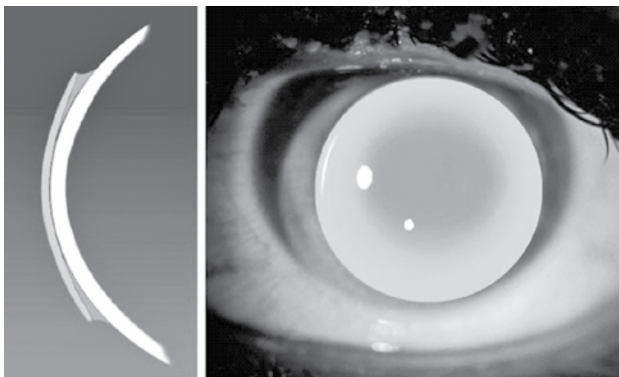
Definimos neutralización óptica la compensación de un defecto refractivo.

El ojo puede compararse a una cámara fotográfica y, como tal, para que una imagen salga enfocada es necesario que dicha imagen se enfoque perfectamente sobre la

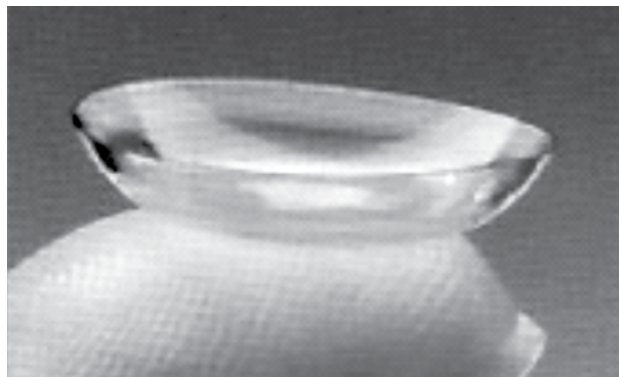
retina. En función de dónde se enfoque la imagen en el ojo tendremos los diferentes defectos refractivos:

- Miopía: la imagen se forma delante de la retina.
- Hipermetropía: la imagen se forma detrás de la retina.
- Astigmatismo: Se forma una imagen desdoblada, por falta de uniformidad en la superficie.

En el deporte estos defectos se compensarán en general cuando produzcan una disminución de la agudeza visual (AV) inferior o igual a 0,7. La corrección lógicamente variará dependiendo del tipo de deporte. No necesita la misma AV un deportista de tiro olímpico que un judoka.



Lentes de contacto blandas.



Lentes de contacto rígidas.

Los sistemas de neutralización son tres: lentes de contacto, gafas y cirugía.

A continuación vamos a hablar de cada uno de ellos.

Lentes de contacto

Existen dos tipos de lentes de contacto (LLC): Blandas o hidrogel y rígidas o permeables al gas.

Las LLC de hidrogel será el sistema de compensación de mejor elección para la práctica deportiva.

Son muchas las ventajas ópticas de la corrección con LLC:

- No interfieren el campo visual.
- No alteran el tamaño de la imagen retiniana.
- Mejoran la binocularidad y la apreciación de distancias con ello.
- Permiten la corrección total cuando las diferencias de graduación entre los dos ojos son muy elevadas (anisometropía).

Si a esto añadimos la gran comodidad de uso de estas LLC, la posibilidad del reemplazo frecuente y seguridad contra los impactos, hacen que las Lentes de Hidrogel sean la corrección ideal en el deporte.

Las limitaciones vendrán dadas por: la limitación horaria de uso; la imposibilidad de su uso en medio acuático; la intolerancia por una parte de los usuarios a las LLC y soluciones de mantenimiento de éstas, y por el uso limitado por parte de los niños.

Las LLC rígidas, debido a que pueden romperse dañando el ojo o perderse con movimientos bruscos, están desaconsejadas en el deporte.

Pero el uso de éstas en ortoqueratología sí que puede ser muy útil.

La ortoqueratología consiste en modificar la curvatura corneal con el uso de LLC rígidas de geometría inversa, compensando así el defecto refractivo y proporcionando una visión confortable al retirar las lentes durante un periodo de tiempo limitado pero suficiente.

Gafas

Cuando no es posible la corrección con LLC, bien porque el deportista no las tolera o por su edad, la corrección se podrá realizar mediante gafas.

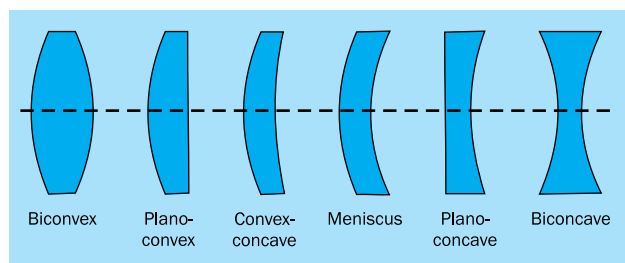
Las gafas convencionales, al estar sujetas a la moda, no están diseñadas para la práctica del deporte y el uso de ellas puede provocar lesiones importantes, aparte de un elevado coste económico con sus roturas.

Una gafa se compone de la montura y los cristales. Tanto uno como los otros deben cumplir una serie de requisitos, que en muchos países están reglamentados.

En el caso de las monturas necesitaremos:

- Ligereza.
- Resistencia al impacto, sudoración y temperatura.
- Mínima limitación del campo visual.
- Estabilidad y seguridad.





Las dos primeras cualidades nos las dan el uso de materiales como propionatos, nylon y derivados.

El diseño ergonómico de las monturas para no limitar el CV y el uso de bandas de fijación y pads anti-deslizantes para su estabilidad son otras características de estas monturas, en las que ya no se utiliza tornillería metálica ni existen componentes que se puedan romper y dañar el ojo.

Los cristales han de ser:

- Irrompibles.
- Ligeros.
- Resistentes al impacto.
- Puedan incorporar filtros y tratamientos Anti-vaho, etcétera.

Éstas son las características de los cristales orgánicos. Actualmente los más utilizados son los POLICARBONATOS, con un espesor de centro mínimo de 3 mm.

Cirugía refractiva

La cirugía refractiva es el término que define los procedimientos quirúrgicos para corregir los defectos de refracción.

La cirugía refractiva nos da una solución definitiva en la que podremos prescindir del uso de LLC y gafas.

Existen diferentes técnicas quirúrgicas, desde la cirugía láser (*Lasik*) a la implantación de lentes intraoculares, que hoy en día permiten la corrección de casi

la totalidad de los defectos refractivos sin limitación dióptrica.

Existen dos estructuras que se deben conocer para poder entender todos los procedimientos refractivos: la córnea y la retina.

- La córnea, que es la superficie transparente de la parte anterior del ojo y es la encargada junto al cristalino de enfocar las imágenes sobre la retina. Dicha estructura es responsable de aproximadamente el 80 % del poder dióptrico del ojo. Es una lente biológica que, junto con el cristalino, focaliza las imágenes percibidas en la retina. Cambiando la curvatura de la córnea, se modifica el poder dióptrico del ojo y ésta es la base de la cirugía refractiva con **láser** Excimer.
- La retina es la que convierte las imágenes que se enfocan en la retina en impulsos nerviosos que por medio del nervio óptico se transmiten al cerebro, donde serán interpretados.

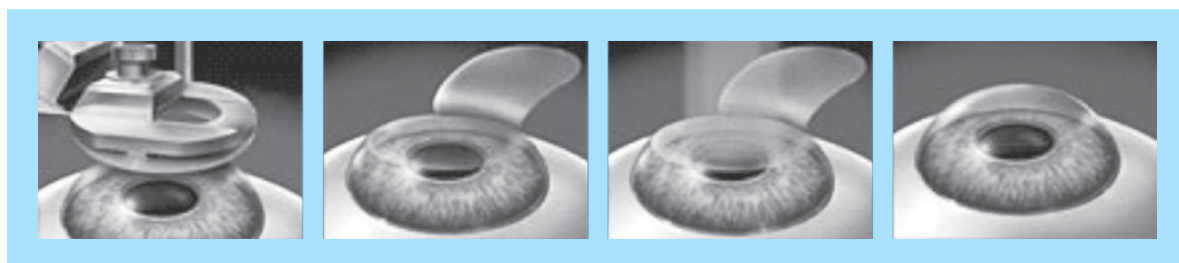
Hay tres tipos de defectos de refracción: miopía, hipermetropía y astigmatismo.

En la miopía el ojo tiene un exceso de potencia dióptrica, por lo cual la imagen enfocada se forma delante de la retina, en vez de focalizarse sobre ella, percibiendo el paciente que la padece una imagen desenfocada si este exceso de dioptrías no es corregido.

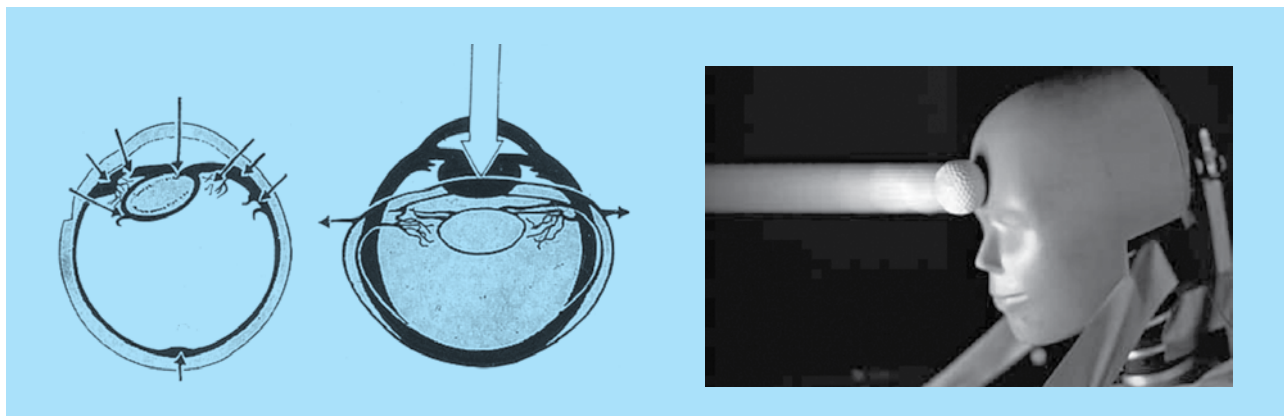
En la hipermetropía ocurre todo lo contrario: el ojo tiene menos potencia dióptrica de la necesaria y la imagen se forma por detrás de la retina.

En el astigmatismo, el ojo no tiene una forma uniforme, presenta más poder dióptrico en un eje que en otro, y las imágenes se focalizan en varios puntos, por detrás o delante de la retina.

La técnica **LASIK** (siglas en inglés de "*Láser in situ Keratomileúsis*") es la más extendida en la actualidad por su seguridad y eficacia. Consiste en la modificación de la forma de la córnea (Queratomileúsis: del griego, querato: córnea, y mileúsis: esculpir) mediante la aplicación del lá-



Cirugía LASIK



Efecto de un impacto directo en el globo ocular.

ser *Excimer* en su interior. Previamente se ha levantado una fina capa de tejido corneal que posteriormente es recolocada y se adhiere sin necesidad de puntos.

La corrección del defecto refractivo se realiza de esta manera, con mínimas molestias para el paciente y una recuperación muy rápida. La anestesia para esta técnica quirúrgica es tópica (con colirio) y no es necesario el vendaje ocular postoperatorio. La precisión y seguridad de la técnica *LASIK* hacen de ella el procedimiento quirúrgico de elección para la mayoría de los defectos refractivos.

Otra posibilidad de corrección consiste en introducir una lente intraocular dentro del ojo, es decir, a modo de ejemplo, es como colocar una lente de contacto pero dentro del ojo. En principio, con esta intervención –teóricamente– se podría corregir cualquier grado de miopía, pero está indicada principalmente para los altos miopes o pacientes cuya córnea no es adecuada para el tratamiento con láser.

La protección ocular

Son muchos los traumatismos oculares que se pueden dar en el deporte, pero según su origen los clasificaremos en: tipo mecánico, tipo físico y tipo químico.

Cada uno de ellos requerirá un sistema de protección específica. Cabe destacar en este apartado la especial importancia de la protección en el caso de los niños, ya que el sistema visual se encuentra todavía en estado de formación y maduración.

Tipo mecánico

Los traumatismos de tipo mecánico son los producidos por el impacto de pelotas, herramientas (sticks, raquetas, etc.), el cuerpo de otros jugadores, etc.

Leader



Pantalla de policarbonato neutra

Gafa Squash.

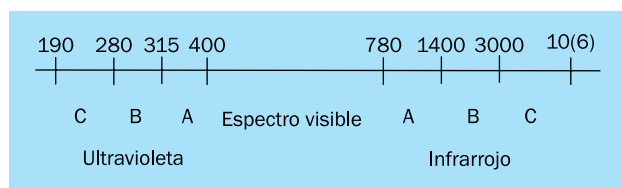
Este tipo de traumatismos son los que producen las lesiones más graves, que incluso pueden llegar a la pérdida de la visión o del ojo.

Los deportes de más riesgo son los que combinan el uso de herramientas y pelotas pequeñas. El squash está considerado el deporte de más riesgo debido a la elevada velocidad de la pelota (hasta 50 m/seg.), su tamaño, que encaja con la órbita ocular, y el espacio reducido de las pistas.

Los sistemas de protección para evitar estas lesiones es el uso de gafas y pantallas protectoras, con o sin corrección óptica. Existen deportes que ya tienen gafas de protección específicas, como el Squash, Paintball, Hockey, etc.

Tipo físico

Los traumatismos de tipo físico son los producidos por las radiaciones nocivas del sol, Infrarrojo y Ultravioleta (UV).



El infrarrojo (IR) representa el 56% de la radiación solar. Actúan por el calor que desprenden. Los daños son de carácter acumulativo y crónicos, en especial cataratas, ya que son absorbidos por los medios transparentes del ojo. La función pupilar y el parpadeo son nuestros mecanismos de defensa naturales.

De todas las radiaciones, las más nocivas es el UV, que representa sólo el 5 % de la radiación que recibimos. Especialmente la banda que va de 280 a 380 nm. (UVA), por carecer el ojo de protección natural.

Producen lesiones agudas como la queratitis actínica o ceguera de las nieves y lesiones crónicas como cataratas o degeneración macular.

El riesgo se incrementa con la altura, ya que la exposición a radiación aumenta un 12 % cada 100 m de altitud, y con la reflexión que determinados medios tienen a la luz, como la nieve (90 %) y el agua (20 %). Todo esto indica que en deportes como el esquí y el alpinismo es indispensable el uso de protección para su práctica.

La protección se realiza mediante filtros de protección solar (gafas de sol). La función de éstos es doble: por una parte filtran las radiaciones nocivas perjudiciales para el ojo, disminuyendo o eliminándolas completamente, y por otra reducen la intensidad del espectro visible, evitando deslumbramientos y mejorando el confort.

Es muy importante destacar que las gafas que se uti-

Categoría	% transmisión visible	Utilización
0	80 a 100%	Moda, interior
1	43 a 80%	Moda, interior
2	18 a 43%	Exterior
3	8 a 18%	Exterior montaña
4	3 a 8%	Montaña, no conducción
Normativa CE: Todos 100% absorción UV e IR.		

Cuadro 1

Clasificación de filtros.

licen deben ser homologadas para que se nos garantice la completa protección contra las radiaciones, nunca **deben ser de bazar**. En el *cuadro 1* se exponen la clasificación de los filtros y las cualidades que deben tener según la normativa de la CE.

Hoy en día la oferta en gafas de sol para todo tipo de deportes es muy amplia, tanto por variedad de filtros como de monturas, con un grado de especialización muy grande.

Debemos informarnos sobre las características de la gafa que queramos adquirir y si se ajusta a la actividad a realizar. El óptico-optometrista es el profesional que nos asesorará en cada caso.

Tipo químico

Son los producidos por el cloro y sustancias disueltas en el agua, así como gases y elementos en suspensión que suelen producir irritación ocular. El grado de afectación va en función del elemento irritante y su grado de toxicidad en el ojo. Este tipo de lesiones son, por general, de difícil protección.

La protección se realiza mediante gafas y máscaras que impidan que estas sustancias entren en contacto con el ojo.

Conclusiones

La práctica deportiva está sujeta a muchos riesgos, de los cuales, una gran parte de ellos son fácilmente evitables con una protección adecuada. También una correcta neutralización de los defectos oculares puede mejorar de manera importante nuestro rendimiento deportivo. Por todo ello, es importante realizar revisiones oculares y oftalmológicas y dejar que el óptico-optometrista y el oftalmólogo nos aconsejen el tipo de corrección y/o protección adecuada en cada situación. Asimismo, en el caso de sufrir un traumatismo, siempre será el oftalmólogo quien valorará la gravedad y tratamiento de la lesión. Lesiones a priori leves, pueden ir asociadas a lesiones internas del ojo mucho más graves que pueden pasar desapercibidas si no se procede a la dilatación y observación del fondo del ojo.

Cabe insistir, una vez más, en la importancia en el caso de los niños. Padres, educadores y entrenadores deben preocuparse, que se les realicen revisiones visuales periódicas y cuidar de la correcta utilización de los sistemas de corrección y protección prescritos para una buena práctica deportiva.

Lentes de contacto en el deporte

LLUÏSA QUEVEDO I JUNYENT*

CARME SERES I REVÉS**

Departament d'Òptica i Optometria de la UPC.

Centre de Visió del CAR de Sant Cugat del Vallés

Correspondencia con autoras

* quevedo@oo.upc.edu

** seres@oo.upc.es

Resumen

Tras una completa evaluación optométrica, la primera responsabilidad del especialista, es procurar al deportista amétrope (miope, hipermetrópe, astigmata...) una óptima calidad de visión, ya sea con gafas o, preferiblemente, con lentes de contacto, por las numerosas ventajas que éstas presentan para el deportista. En los últimos años, especialmente, la industria de las lentes de contacto viene experimentando una evolución imparable, con grandes innovaciones a nivel de materiales, diseños y frecuencias de reemplazo que se traducen en mayor calidad de visión, confort y seguridad para el usuario. Las lentes de contacto desechables (usar y tirar), suelen ser de primera elección para los deportistas. En esta línea se encuentra la lente de contacto *Nike Max Sight*, de reciente comercialización en nuestro país, y que sin duda, como ya está sucediendo en los EUA, puede comportar una pequeña revolución en el contexto deportivo.

Palabras clave

Visión, deporte, Lentes de contacto, Rendimiento deportivo.

Abstract

Contact lenses for athletes

Following a complete optometric evaluation, the first responsibility of the sports vision specialist is to provide the ametropic athlete (myopic, hyperopic, astigmatic...) with an optimal quality of vision, either with goggles or preferably with contact lenses. We have to consider the numerous advantages that contact lenses offer to the sportsman or sportswoman, given that they not only improve performance by visual acuity and visual skills enhancement, but also help to boost the confidence level of the athlete. In the latest years, specially, contact lens industry has been experiencing a great evolution, with significant advances in contact lens materials, designs, modalities and care systems, which are evidenced into better quality of vision, comfort and security for the user. Among these, disposable contact lens (to use and to throw), are the first choice for athletes. In this line we find the Nike Max Sight Sport Tinted Contact Lenses, which can give the athlete a competitive edge.

Key words

Sports vision, Contact lenses, Peak performance.

Introducción

El deporte se ha convertido en un auténtico fenómeno social a nivel mundial y se contabiliza que, en Europa, alrededor de un 20 % de la población practica algún tipo de deporte, lo que representa, aproximadamente, 85 millones de practicantes (Roncagli, 2006). En nuestro país, el número total de deportistas federados en el 2005 superó los 3.000.000 (www.mec.es), a los que hay que sumar las personas que practican algún tipo de actividad deportiva sin estar vinculados a ninguna entidad.

La visión, como uno de los principales mecanismos de control de la acción, resulta esencial para la adaptación al medio dinámico y constantemente cambiante que caracteriza al deporte. En el contexto deportivo, donde los jugadores y los objetos utilizados, a menudo se mueven describiendo complejas y rápidas trayectorias, la impor-

tancia de la visión y la necesidad de gozar de una función visual eficiente resultan obvias. Tener una buena agudeza visual es ideal. En el deporte es esencial, no sólo para discriminar objetos pequeños como la pelota de tenis o tenis de mesa, sino también en disciplinas, como las de equipo, donde aunque la pelota es mayor, la agudeza visual juega un papel muy importante en habilidades tan cruciales como el tiempo de reacción, la anticipación (para poder dar respuestas rápidas), o la percepción de las distancias.

Geraint Griffiths, de la Sports Vision Association del Reino Unido (Griffiths, 2003), realizó un exhaustivo estudio del que concluyó que 9 millones de personas en su país podrían mejorar su rendimiento deportivo hasta un 25 %, simplemente por el hecho de utilizar lentes de contacto. Según el autor, el hecho de ver borroso no sólo reduce la habilidad de discriminar, por ejemplo, una pelota de tenis, y definir sus detalles, sino que puede afectar al

equilibrio entre el ojo dominante y el no dominante, conllevando problemas de percepción de distancias.

Así pues, una buena agudeza visual es la base para que exista un buen desarrollo de la mayoría de habilidades visuales relacionadas con la práctica deportiva. Aunque en algunos ámbitos se sostiene que la visión de los deportistas, especialmente los de elite, suele ser superior a la de la población sedentaria, un estudio de Beckerman y Hitzeman (2001), informa de que la incidencia de errores refractivos (miopía, hipermetropía, astigmatismo...) resulta bastante similar en ambos grupos. Ya en 1992 se observó que el 30 % de los deportistas que competieron en los JJOO tenían un problema refractivo y no alcanzaban una agudeza visual normal (Roncagli, 1992). Más recientemente, y en el caso concreto del continente europeo, este mismo autor (Roncagli, 2006) cita un estudio en el que, tras revisar 300 deportistas adolescentes, se concluye que el 73 % suele practicar deporte sin utilizar la corrección óptica necesaria.

La bibliografía especializada constata que una corrección visual óptima puede mejorar el rendimiento deportivo (Griffiths 2003, Spinell, 1993).

A este respecto, Roncagli (2006) afirma que un miope de 3 o más dioptrías resulta un 20 % más lento cuando no utiliza su corrección dado que el tiempo de reacción queda seriamente afectado.

Existen diversas formas de compensar los problemas refractivos (gafas, lentes de contacto y cirugía refractiva). Aunque las gafas ofrecen una estabilidad de visión muy adecuada para deportes de precisión como el tiro olímpico resulta obvio que no son una opción práctica en modalidades más dinámicas. Por otro lado, la cirugía refractiva, y especialmente la técnica Lasik, conlleva, en el caso de los deportistas, una serie de desventajas como la disminución de sensibilidad al contraste o el riesgo de dislocación de la lamela corneal a causa de un golpe o roce (Schwartz y Zagelbaum, 2000). Por ello, las lentes de contacto se consideran el mejor sistema óptico compensador para el deporte, dado que presentan un gran número de ventajas como proporcionar una imagen retiniana más similar a la del emétrope, minimizar aberraciones, evitar reflejos, apenas interferir en el campo periférico, permitir mayor libertad de movimiento y potenciar la seguridad y confianza en sí mismos de algunos deportistas (Schnider y cols., 1993). Otras características positivas de las lentes de contacto frente a las gafas son que no se empañan, ni se cubren de lluvia, nieve, sudor o polvo, no resbalan por la nariz, y permiten llevar encima gafas de protección ocular. Ópticamente, además,

son el sistema de neutralización más recomendable para algunas condiciones como alta miopía, astigmatismo corneal irregular y queratocono.

Es importante notar que uno de los errores más comunes de la población en general y los deportistas en particular es la creencia de que si el usuario tiene un accidente mientras lleva las lentes de contacto, estas contribuyen a aumentar el trauma ocular. Nada más lejos de la realidad. El ojo está firmemente protegido por la ceja, el pómullo, y la nariz. La mayoría de los golpes dirigidos al ojo, afectan más a estas estructuras que al globo ocular en sí. Ésas son defensas naturales del ojo. Cuando se llevan las lentes de contacto, esas defensas siguen presentes. En los pasados años se han realizado estudios al respecto, cuyos resultados muestran que no existe evidencia alguna que apoye que las lentes de contacto aumentan los riesgos de trauma ocular. De hecho, existe bibliografía que confirma que en muchos casos, las lentes de contacto, ofrecen un cierto grado de protección, delimitada por la naturaleza del trauma sufrido. Las lentes de contacto han protegido a los ojos de objetos como *sticks* de *hockey*, pelotas de *squash*, puñetazos o inclemencias del tiempo como viento o frío (Cullen, 1992; Kolstad y cols., 1969; Socks 1983). Asimismo, autores como Quevedo, Cardona, Solé y cols. (2001) defienden que las lentes de contacto también ofrecen protección ante agentes irritantes como el cloro de las piscinas.

Repaso histórico y situación actual

En general, hay un total acuerdo en afirmar que la aparición de las lentes de contacto ha permitido que muchas personas con problemas visuales pudieran tener acceso a la práctica deportiva (Gregg, 1987; Loran y MacEwen, 1995). Los primeros antecedentes se remontan a los años 30 cuando empezaron a prescribirse lentes de contacto esclerales para el deporte. Aquellas lentes presentaban una gran ventaja porque eran grandes y quedaban sujetas por los párpados, con lo cual se minimizaba el desplazamiento y la caída. Sin embargo, existía un grave inconveniente porque eran generalmente poco confortables y requerían de la constante instilación de solución salina, lo cual restringía notablemente las horas de uso. Dos décadas después, la utilización de neutralización óptica en la práctica del deporte cambió radicalmente con la llegada de las lentes de contacto rígidas corneales. Los problemas de las gafas fueron eliminados y el tiempo de uso y confort fue significativamente en aumento. Sin embargo, también existían problemas: Se desplazaban o caían fácilmente du-

rante los movimientos oculares rápidos como, por ejemplo, los que se realizan en los deportes de equipo. Otro problema más importante eran las abrasiones corneales en deportistas que abusaban del tiempo de uso o no seguían escrupulosamente las indicaciones de utilización del especialista. También era común ver ojos irritados por la introducción de un cuerpo extraño bajo la lente de contacto rígida. Las técnicas de adaptación de lentes de contacto rígidas fueron mejoradas de forma muy importante entre los años 60 y 70 así como la calidad del material y su diseño. Al principio de los años 70, las lentes de contacto de hidrogel (popularmente conocidas como blandas) empezaron a adaptarse, y muy pronto se constató que eran la mejor solución para la mayoría de los deportistas. Las lentes de contacto de hidrogel eliminaron muchas de las dificultades de las lentes esclerales y corneales rígidas. Los problemas de desplazamiento, pérdida, deslumbraimiento y cuerpos extraños bajo la lentilla fueron solventados en gran medida. También el tiempo de adaptación se vio reducido considerablemente, así como la posibilidad de abrasión corneal. Para un atleta, fue posible llevar las lentes de contacto únicamente durante los entrenos y en el partido, sin requerir utilizar las lentillas de forma más continua para mantener la adaptación.

Desde entonces, y especialmente en los últimos años, la industria de las lentes de contacto viene experimentando una evolución imparable, con grandes innovaciones a nivel de materiales, diseños y frecuencias de reemplazo (diario, semanal, mensual...) que se traducen en mayor calidad de visión, confort y seguridad para el usuario. Las lentes de contacto desechables (de usar y tirar), permiten a los deportistas llevar siempre lentes nuevas y limpias, lo cual potencia significativamente su agudeza visual y sensibilidad al contraste, al tiempo que minimiza el riesgo de complicaciones oculares. Además, la constante ampliación de parámetros, diseños y potencias tanto esféricas como astigmáticas, y su comercialización a precios totalmente populares las hacen adecuadas para la mayor parte de usuarios. Actualmente podemos encontrar lentes de contacto para neutralizar miopías, hipermetropías, astigmatismo, presbicia (vista cansada), para niños, personas con problemas derivados del síndrome de ojo seco y oxigenación corneal insuficiente, etc. Incluso existen las denominadas “asféricas” que corrigen las aberraciones de los ojos para conseguir que el usuario llegue a la “hiperagudeza” o vista de águila.

Por todo ello, y porque ofrecen creciente comodidad en su cuidado y mantenimiento son, en la actualidad, la primera elección de los deportistas (Cardall, 2006).

Particularidades o consideraciones de las lentes de contacto para las diversas disciplinas deportivas

Ambientes extremos

Además del ambiente interno del ojo (química lagrimal, posición del párpado, frecuencia de parpadeo, movimientos oculares y corporales rápidos, y fijaciones que pueden conllevar que la lente se seque) que es competencia de los especialistas, se debe reflexionar sobre el externo (humedad, frío, viento, polvo, exposición a la radiación ultravioleta). En referencia a la humedad, debemos tener en cuenta que si existe una sequedad ambiental importante, como suele ser el caso de los deportes de montaña y de invierno, algunas lentes de contacto pueden secarse y distorsionarse. Por añadidura, la velocidad con que se esquía, el frío y el viento, puede contribuir a la incomodidad que experimentará el deportista en esa situación. Para aliviar las molestias, resulta eficaz utilizar las denominadas lágrimas artificiales, pero, sin duda, lo más apropiado es informar al contactólogo del uso que haremos de la lente y explicarle nuestros síntomas para que pueda elegir la lente de contacto óptima.

También la elevada exposición al ultravioleta (UV) a causa de la atmósfera más delgada es una característica de las disciplinas de montaña, como también lo es en deportes como el *surf*, la vela o el tenis. Por ello es absolutamente necesario llevar protección ocular a los rayos UV. Esto puede conseguirse mediante lentes de contacto que absorben los UV y ofrecen una barrera a los devastadores efectos que el deterioro de la capa de ozono ocasiona a nivel ocular. Para evitar el riesgo de queratitis de exposición, también se recomienda llevar gafas de sol apropiadas, ya que por ejemplo, algunas lentes de contacto no cubren totalmente la córnea o la esclera.

Dentro de los ambientes acuáticos, siempre se ha pensado que no es aconsejable el uso de lentes de contacto. La principal preocupación radica en que la lente de contacto se desprenda del ojo y se pierda. Por sorprendente que parezca, numerosos estudios han demostrado bajos porcentajes de pérdida (Diefenbach y cols., 1986; Solomon, 1977). Según los especialistas (Efron, 1995), este riesgo puede ser minimizado si cuando el deportista se zambulle tiene la precaución de cerrar los ojos al impacto con el agua. Para reducir los riesgos para la salud ocular también se aconseja retirar el exceso de agua de los ojos antes de abrirlos al salir de ella, y enjuagarlos con solución salina (suero fisiológico) o lágrima artificial. Asimismo, es recomendable esperar un mínimo de 20 minutos antes de quitarse la lente de contacto, y desinfectarla de forma inmediata (IACLE,

1998). Afortunadamente, en la actualidad, todos los nadadores utilizan gafas acuáticas diseñadas específicamente para la práctica de este deporte. Con el paso del tiempo y el aumento de la tecnología se ha conseguido que este tipo de gafas se ajuste correctamente, y se elimine la entrada de agua. Esta constituye una de las mejores estrategias para el uso seguro de las lentes de contacto en ambientes acuáticos. En el caso de los deportes practicados en recintos cerrados con iluminación artificial, como el patinaje, el *squash* o el baloncesto, el ambiente es mucho más controlado pero también suele ocasionar la desecación de la lentilla. Por ello, de nuevo recordamos la conveniencia de utilizar lágrima artificial para mantener la lente bien humectada, evitando la distorsión visual.

Características del deporte

Los deportes dinámicos conllevan, en general, numerosos movimientos oculares y corporales, cambios de ritmo y dirección, y a menudo también golpes y empujones que pueden comprometer la estabilidad de una lente de contacto.

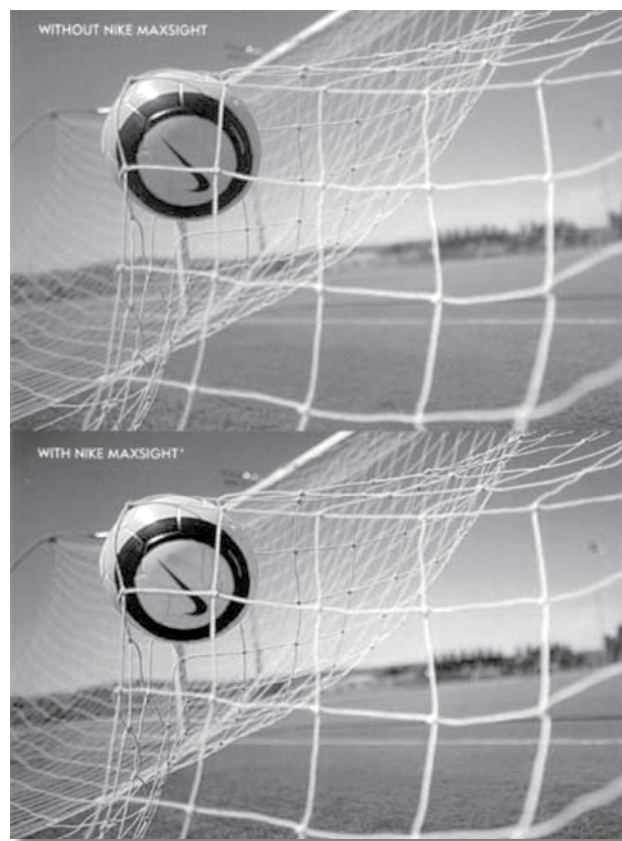
El efecto de la pérdida o desplazamiento de una lente de contacto durante la práctica deportiva no tiene por qué representar un grave problema, aunque todo depende de la magnitud de su ametropía y, obviamente, del rol y la posición que ocupe el jugador. Generalmente, para minimizar riesgos, los especialistas optan por adaptar lentes de contacto blandas de diámetros grandes, dado que resultan más estables. Una consideración importante, que entra dentro de la lógica del sentido común, es utilizar las nuevas lentes en los entrenamientos de forma previa, evitando estrenarlas el día de la competición. En cualquier caso, y como hemos comentado, es de vital importancia informar al contactólogo de las características técnicas, así como del entorno donde se desarrolla la modalidad deportiva practicada.

Nike Maxsight: las primeras lentes de contacto específicas para el deporte

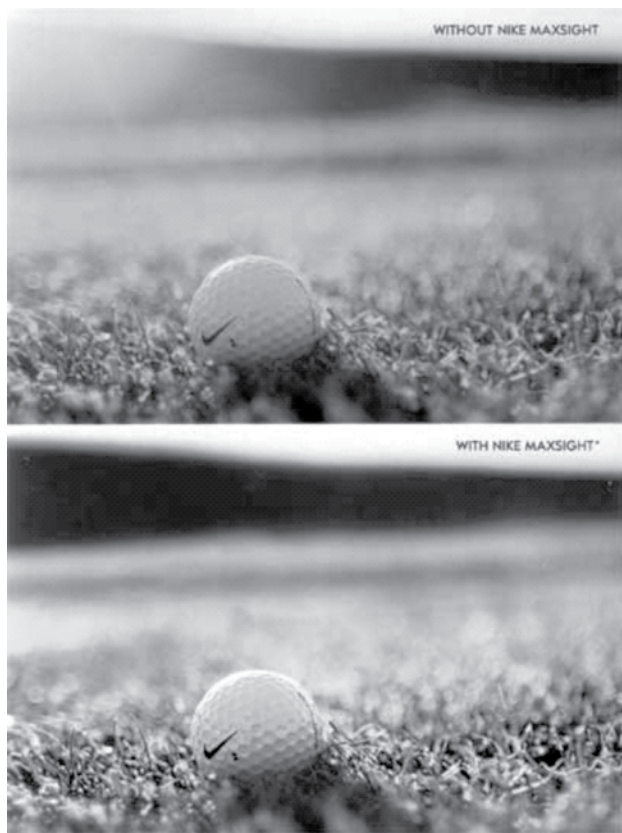
Dentro de la evolución que comentábamos en un párrafo anterior, y particularmente en el contexto deportivo, debemos destacar los esfuerzos que se han ido haciendo por conseguir una lente de contacto que pudiera satisfacer plenamente las necesidades visuales de los deportistas. En esta línea, la lente de contacto *Nike Max-Sight*, de reciente aparición en nuestro país es el resultado de siete años de investigación y de la colaboración

entre dos empresas líderes en sus respectivos campos: *Bausch and Lomb* y *Nike*.

Estas lentes de contacto se fabrican con dos posibles tintes (ámbar y gris-verdoso) que evitan el deslumbramiento. La óptica denominada "*Light Architecture*" filtra de forma selectiva longitudes de onda concretas para mejorar los contrastes y reducir la incomodidad y el cansancio asociados al deslumbramiento tan común en deportes practicados al aire libre. Esto es importante porque, sin duda, destacar un elemento de crucial interés en el deporte como es la pelota ayuda a potenciar el rendimiento deportivo. Además, elimina más del 95 % de los rayos UVA y UVB. Esta característica resulta sumamente interesante si consideramos los efectos nocivos de la radiación ultravioleta, potenciados por la disminución de la capa de ozono, que en los próximos años, se calcula que causará que alrededor del 33 % de la población de entre 45 y 65 años desarrolle cataratas tempranas (Karpecki, 2006). Por último, también se han fabricado para eliminar más del 90 % de la luz azul, muy relacionada con la fatiga visual (Reichow 2005).



Tinte ámbar: arriba sin y abajo con lente de contacto Nike Maxsight.

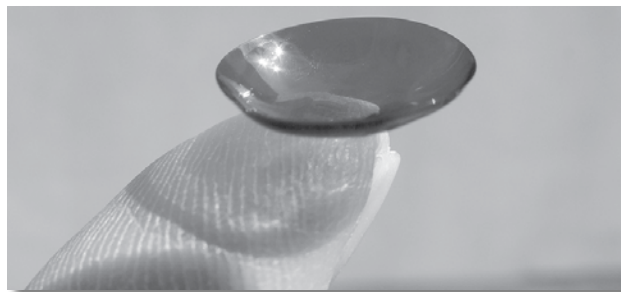


Tinte gris-verdoso: arriba sin y abajo con lente de contacto Nike Maxsight.

El tinte ámbar está recomendado para deportes donde se hace imprescindible controlar un objetivo (balón, pelota...) que se mueve a gran velocidad en entornos de luminosidad variable, como es el caso del fútbol, el voleibol y el tenis.

Por su parte, el tinte gris-verdoso, resulta óptimo para realizar actividades en ambientes soleados y que requieren una buena percepción de los contrastes, como es el caso del golf.

Para terminar, sencillamente planteamos la siguiente reflexión: en la actualidad, cuando el mundo del deporte mueve tanto dinero (segunda industria mundial) y se compran accesorios que en muchas ocasiones son más un símbolo de que “se está a la moda” que algo verdaderamente útil y necesario, hemos querido recordar la importancia de una herramienta que a pesar de su pequeño tamaño (entre 10 y 15 mm) resulta verdaderamente indispensable para el rendimiento de un deportista amateur: la lente de contacto.



Bibliografía

- Beckerman, S. A. y Hitzeman, S. (2001). The ocular characteristics of an athletic population. *Optometry*, 72:498-509.
- Cardall, M. (2006). Contact lenses in sport. A general overview. *Optician*. 6034 (231)22-26.
- Cullen, A. P. (1992). The Environment. En *Clinical Contact Lens Practice*, Cap. 72. Filadelfia: J. B. Lippincott Company.
- Diefenbach C.; Soni, P.; Gillespie, B. y Pences, N. (1991). Extended Wear Movement Under Swimming Pool Conditions. *American Journal of Optometry*, 9 (165): 710-716.
- Efron, N. (1995). Sports Vision Correction with Contact Lenses. En: D. Loran, C. McEwen, *Sports Vision*. London: Butterworth-Heinemann.
- Gregg, J. R. (1987). *Vision and Sports: An introduction*. Boston: Butterworths.
- Griffiths, G. W. (2003). Eye dominance in sport: a comparative study. *Optometry Today*, 43, 16-20.
- IACLE (1998). Contact lens for sporting activities. *International Association of Contact Lens Educators*, module 9, 1st Edition, IACLE.
- Karpecki, P. (2006). Diagnostic aberration measurement. *Global Symposium on Vision Correction*. Athens: Bausch and Lomb.
- Kolstad, A. y Opsahl, R. (1969). Cold injury to corneal epithelium. A cause of blurred vision in cross-country skiers. *Acta Ophthalmologica*, 47, 656-9.
- Loran, D. y McEwen, C. (1995). *Sports Vision*. London: Butterworth-Heinemann.
- Ministerio de Educación y Ciencia. Última actualización (2003) www.mec.es.
- Quevedo, L.I.; Cardona, G.; Solé, J.; Serés, C. y Augé, M. (2001). SportsVision: Comparative study on the characteristics of the tear film, *International Contact Lens Clinic*, 1 (27):6-11.
- Reichow, A. R. (2005). NIKE MAXSIGHT see sports better. NIKE MAXSIGHT presentation. Portland: NIKE.
- Roncagli, V. (1992). Sports Vision. *15th European Symposium on Contact Lenses*. Burdeos: Bausch and Lomb.
- Roncagli, V. (2006). Sports Vision in your practice. *Global Symposium on Vision Correction*. Athens: Bausch and Lomb.
- Schnider, C. M.; Coffey, B. M. y Reichow, A. W. (1993). Comparison of Contact Lenses vs Spectacles for Sports Oriented Vision performance. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*; (abstract) 34 (4).
- Schwartz, B. H. y Zagelbaum, B. M. (2000). Refractive surgery for active patients. *SportsVision. Winter*. 34-39.
- Solomon, J. (1977). Swimming with soft lenses. *Contact Lens Forum*, 2, 13-15.
- Socks, J. F. (1983). Use of contact Lenses for cold weather activities. Results of a survey. *International Contact Lens Clinic*, 10, 82-91.
- Spinell, M. (1993). Contact Lenses for athletes. *Optometry Clinic*, 3(1) 57-76.

Intervención optométrica en el hockey sobre patines

XAVIER VIVAS*
ARTURO HELLÍN**
 Centre Federòptics Lleida

Correspondencia con autores

* xvivas@arrakis.es

** ahellin@arrakis.es

Resumen

La práctica de los diferentes deportes requiere, en su perfeccionamiento, la disposición y mejora de determinadas habilidades visuales. Estas habilidades visuales adquiridas y desarrolladas interactuarán en el comportamiento visual global del ser humano obteniendo como resultado individuos mejor posicionados para una práctica deportiva más exitosa. Por el contrario, ciertos estados de nuestro sistema visual, que presentan restricciones en sus habilidades visuales, se verán claramente afectados para un óptimo desarrollo de una práctica deportiva determinada. ¿Podremos mejorar dichas habilidades en beneficio de un mayor rendimiento deportivo?

Palabras clave

Entrenamiento Visual, Rendimiento Deportivo, Terapia Optométrica, Habilidades Visuales.

Abstract

The practice of the different sports requires, in his development, the disposition and improves of certain visual skills. These acquired and developed visual skills will interact in the global visual behavior of the human, obtaining sportsman better positioned for a more successful sport practice. On the contrary, some states of our visual system, that have restrictions in their visual skills, will be clearly affected for an optimal development of a determined sport practice. Will we be able to improve these skills in benefit of a greater sport yield?

Key words

Visual Training, Sport Productiveness, Optometric Therapy, Visual Skills.

Introducción

La Visión Deportiva es una especialidad dentro de la Optometría que es relativamente joven pero que está teniendo un considerable desarrollo en países donde la visión recibe una mayor atención. Esta disciplina carece en España de unos fundamentos históricos, ya que todavía no hemos alcanzado en nuestro país una alta cobertura de cuidados optométricos, pero estamos en ello.

Tenemos constancia que Abel (1924) escribió el artículo “Los ojos y el béisbol”, en el cual ya se planteaba el papel del sistema visual en el entorno atlético. En 1925, algunos investigadores se convencieron de la gran importancia que tiene el sistema visual para ser un jugador de élite en el béisbol. Así, el artículo “Pruebas de Visión, Oído, Cerebro y Músculos a Babe Ruth” Fullerton (1925), manifiesta que Ruth, el más famoso jugador profesional de béisbol de la historia, tenía una visión

un 12 % mejor que una persona normal. Estas pruebas fueron desarrolladas en el Laboratorio de Investigación del Departamento de Psicología de la Universidad de Columbia por Albert Johanson y Joseph Holmes. El artículo concluía afirmando que el secreto de Ruth para acertar en el golpe era que sus ojos, oídos, cerebro y músculos funcionaban más rápidamente que los de una persona media. Con lo cual llegamos al primer intento conocido de comercializar las técnicas optométricas en el campo del deporte, ya que con las pruebas de Johanson y Holmes, los descubridores de jugadores de béisbol podían clasificar a éstos en buenos, malos y mediocres.

En los años 50-60 el interés sobre la Visión Deportiva empieza a crecer por parte de los optometristas y de algunos entrenadores. De esta manera algunos equipos deportivos disfrutaban de controles optométricos en los que se evalúan y compensan las alteraciones visuales halladas.

Pero el auge de esta disciplina optométrica será en la década de los 70 con la publicación de numerosas investigaciones en este campo que confirman una clara influencia de la visión sobre el rendimiento deportivo. En 1978 se crea la A.O.A. Sports Vision Section (S.V.S). A partir de este punto se evidencia la utilización y aceptación de la Visión Deportiva con la inclusión de servicios de control visual en los Campeonatos Nacionales Deportivos de 1979 a 1985 y el Campeonato Olímpico de USA de 1986. En 1987 se publica la *Guía para el Cuidado y Control de los Atletas* (Coffee y Reichow 1987); se desarrolla el *Pacific Sports Visual Performance Profile* (PSVPP) con la cual se obtiene una guía para la evaluación de los atletas de élite.

El protocolo creado por el PSVPP es el que ha tenido mayor éxito, ya que hasta la fecha es el que se utiliza con mayor frecuencia. La empresa Bausch & Lomb utiliza dicho protocolo en los *Vision Centers* que ha dispuesto en acontecimientos deportivos de interés mundial como son las Olimpiadas de Albertville 1992, Barcelona 1992 y Lillehammer 1994.

Mientras tanto, en Europa, concretamente en Italia, nace la Academia Europea de la Visión Deportiva, con sede en Roma, el 13 de septiembre de 1988.

El 15 de Abril de 1989 se inaugura en Cervia (Italia) el primer Centro Operativo de Visión Deportiva en Europa asociado al PSVPP. Centro al que siguen los de Imola, Milán y Várese.

En el año 1991 se incorpora un Centro de Visión Deportiva en el *Special Olympics* que se celebró en Minneapolis-St Paul.

Y llegamos a los últimos eventos deportivos que han disfrutado de una evaluación optométrica Albertville (Juegos Olímpicos de invierno, 1992), Barcelona (XXV Juegos Olímpicos de Verano, 1992), Lillehammer (Juegos Olímpicos de invierno, 1994).

Planteamiento general

Como resumen de las investigaciones que hemos destacado podemos considerar dos preguntas básicas en el campo de la Visión Deportiva:

¿Podemos mejorar las habilidades visuales de los atletas?, y si podemos mejorar las habilidades visuales, ¿mejorarán los resultados deportivos?

Sobre estas dos preguntas, con la bibliografía de que disponemos, no se han encontrado respuestas concretas; sin embargo, aparecen trabajos que comparan las habilidades visuales de los no-deportistas frente a los de-

portistas; protocolos para testar y evaluar las distintas habilidades visuales necesarias para un alto rendimiento deportivo.

Así pues, nuestra intención al desarrollar este estudio será el poder responder a estas dos preguntas iniciales.

Cuando a mediados de 1993 nos planteamos el tema de nuestro estudio sobre la Visión en el Hockey sobre patines surge el *handicap* de que en nuestro país esta disciplina era y sigue siendo una gran desconocida, motivo por el cual sólo conseguimos localizar un artículo de Lluïsa Quevedo y Joan Solé (1991) en el que se analiza la visión del jugador de baloncesto.

Dicho desconocimiento sobre el tema que nos ocupa nos llevó a desarrollar un Protocolo de Examen Visual con las únicas herramientas que por aquel entonces disponíamos, que son las que utilizamos en nuestra práctica diaria. Como paso previo a este Protocolo contactamos con un club de hockey sobre patines (Club Llista Blava) de la ciudad de Lleida. Dicho club tiene diversas categorías de jugadores, como: benjamines, alevines, infantiles, juveniles, juniors y seniors, todos ellos compiten en la actualidad en diversas Ligas, siendo el equipo Senior el que milita en la Liga más importante en España.

En enero de 1994 iniciamos la puesta en práctica de nuestro estudio controlando en tres jornadas consecutivas a la totalidad de los jugadores que disponía el Club Llista Blava, concretamente 64 deportistas. Los resultados que pudimos extraer de nuestro Protocolo serán analizados más adelante.

Contemporáneamente aparecen en España dos artículos relacionados con la Visión Deportiva (Fernández y Fernández, 1994; Quevedo y Solé, 1994), así como un monográfico en el que se desarrollan varios protocolos e instrumental necesario para el análisis de la visión deportiva.

Rendimiento visual versus deportivo

Respecto a este tema destacaríamos los siguientes aspectos:

- **Movimientos Oculares.** Según el estudio realizado el 61 % de los testados no disponen de un sistema visuo-motor eficaz.
- **Agudeza Visual Dinámica.** A primera vista destaca el hecho, ya constatado por otros autores (Fernández, Fernández, 1994), de que la AVD aumenta

Categorías	99 rpm	84 rpm	64 rpm	48 rpm
Seniors	0	7	5	0
Juniors	0	1	2	0
Juveniles	0	2	5	5
Infantiles	0	1	7	6
Alevines	0	0	7	5
Benjamines	0	0	7	4

Tabla 1

Resultados de la AVD por tramos de categorías.

con el desarrollo de actividades deportivas de mayor nivel. (Tabla 1)

- Predominios y relación Ojo-Mano. Tema controvertido y de difícil análisis ya que existen grandes influencias en el período de aprendizaje de las técnicas para dominar el stick.

Estos tres aspectos que hemos destacado se deducen del resultado del protocolo realizado por los mismos autores de este estudio a principios de este año y coinciden con los de Plou (1991). (Tabla 2)

Asimismo, del estudio de la bibliografía existente y de la observación del juego en sí, deducimos la gran importancia de elevar el rendimiento de la visión periférica.

¿Podremos mejorar las habilidades visuales de los atletas?

Se plantea la necesidad de que los jugadores practiquen ejercicios destinados a mejorar sus seguimientos oculares para eliminar las anomalías manifiestas, así como obtener el máximo rendimiento de la visión periférica de los jugadores y mejorar la coordinación ojo-cuerpo.

Con estas premisas desarrollamos una batería de ejercicios dividida en dos grandes fases, con la cual iniciamos en septiembre de 1994 el Entrenamiento Visual con los jugadores seniors del Club Llista Blava, gracias a una mayor uniformidad de sus capacidades y habilidades visuales (temporada 1994-95. Equipo senior)

FASE 1 (Dos sesiones semanales)

- Pelota de Marsden.
- Pelota de Marsden con balancín.

- Pelota de Marsden siguiéndola con el dedo.
- Alineamientos a los 30 números.
- Alineamientos a los 30 números sin balancín.
- Alineamientos a los 30 números con balancín.
- Tooties.
- Tooties sin prismas verticales.
- Tooties con prismas verticales.
- Cordón de Brock a 3 m.
- Hart de lejos modificado para entrenar sacádicos.
- Disco para rotaciones para entrenar AVD.

En esta primera fase vamos a entrenar coordinación oculo-manual, A.V.D., movimientos oculares tanto finos como gruesos y equilibrio oculo-motor.

FASE 2 (Dos sesiones semanales)

- Taquitoscopio para estimular visión central.
- Taquitoscopio para estimular visión central con balancín.
- Taquitoscopio para estimular visión periférica.
- Taquitoscopio para estimular visión periférica con balancín.
- Fijación en pulgar moviendo la cabeza.
- Wayne Peripheral Awareness (PAT).

En esta segunda fase vamos a entrenar tanto la visión central como la visión periférica en condiciones estáticas y también en dinámicas, con lo que obtendremos una implicación de un alto nivel de rendimiento visuo-motor.

Consideraciones sobre el Método

En este apartado queremos comparar los datos obtenidos con nuestro equipo con las normas publicadas por el PSVPP (Coffee y Reichow, 1987) para, de este modo, ratificar la metodología empleada en este estudio. (Tabla 3)

Podemos apreciar cierta falta de consonancia que, aunque no extremadamente llamativa, sí es interesante comentarla, ya que existen ciertas diferencias entre el instrumental utilizado por nosotros y el del PSVPP.

Respecto al taquitoscopio, nosotros presentamos dos líneas con cuatro dígitos en cada una, lo cual presenta una dificultad añadida a la menor velocidad de exposición.

Nuestro rotador fue construido por nosotros mismos, por lo que no tiene la regulación de velocidad tan sofisticada; posiblemente por esto la media de velocidad obtenida es más inexacta.

	A.V.S	A.V.D.	M.O.	C.V.	ST.	AC.	C.O.M.	T.R.	V.
Automovilismo	5	5	5	5	5	2	4	5	5
Baloncesto	3	3	4	5	5	3	5	5	5
Balonmano	3	5	4	5	5	3	5	5	5
Béisbol (lanzar)	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Béisbol (recibir)	3	2	3	5	3	3	4	1	5
Billar	2	1	4	3	5	2	5	1	5
Boxeo	2	2	5	5	3	3	5	5	4
Carrera	1	1	2	4	1	1	1	3	4
Equitación	4	5	3	5	5	3	5	5	5
Esquí	5	5	5	5	5	3	5	5	5
Frontón	4	5	5	5	5	4	4	5	5
Fútbol	4	5	5	5	5	3	5	5	5
Gimnasia	1	3	3	5	5	3	5	5	5
Golf	3	1	4	5	5	3	5	1	5
Hockey	4	5	5	5	5	5	5	5	3
Lucha	2	1	1	3	2	1	3	5	4
Natación	1	1	1	4	1	1	1	3	4
Náutica	2	1	3	4	3	2	5	1	4
Ping-Pong	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Salto de altura	1	3	3	3	4	3	4	4	4
Salto de pértiga	1	3	3	4	5	3	5	4	5
Tenis	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Tiro al blanco	4	1	3	5	2	3	5	1	2
Voleibol	3	4	5	5	4	4	5	4	5

Puntuación:
1: poco importante; 5: muy importante.
A.V.S.: Agudeza visual estática; A.V.D.: Agudeza visual dinámica; M.O.: Motilidad ocular; C.V.: Campo visual; ST.: Estereopsis; AC.: Acomodación;
C.O.M.: Coordinación ojo-mano; T.R.: Tiempo de reacción; V.: Visualización.

Tabla 2

Importancia de las habilidades visuales según los diferentes deportes (Plou, 1991).

Test	Norma PSVPP	Nuestro estudio
A.V.D.	45,2 ± 13,3 rpm Kirshner Rotator Vel. 105 rpm y < A.V. 20/40	67,3 rpm Rotation Trainer Vel.99,84,64,48 rpm. A.V. 20/50
Taquitoscopio	50,1 ± 10,08 (65%) 5-7 dígitos por 12 presentaciones. Velocidad 1/10 sec.	56,8 (50,71%) 8 dígitos por 14 presentaciones. Velocidad 1/25 sec.
Reconocimiento periferia WPAT	0,378 ± 0,133 A 50 cm	0,374 A 50 cm

Tabla 3

Diferencias observadas en 3 pruebas.

Resultados

Ejercicios no-cuantificables

Pelota de Marsden

En las primeras sesiones de trabajo se comprobó que la gran mayoría de los jugadores presentaban saltos, movimientos de cabeza y de cuerpo en el seguimiento de la pelota.

A medida que avanzaban las sesiones fueron mejorando a un buen ritmo, excepto dos jugadores, desapareciendo los movimientos de cabeza y cuerpo a las pocas sesiones y posteriormente los saltos. Prácticamente todos los jugadores pudieron mantener un seguimiento continuo, suave y preciso de la pelota durante 4 minutos.

Respecto a los 2 jugadores que tenían un nivel más bajo que el resto, mejoraron su nivel de ejecución pero sin llegar al nivel mínimo requerido por nosotros.

Tooties

Este ejercicio lo realizaron principalmente los porteros del equipo, que manifestaron una buena capacidad en el reconocimiento de los números impresos en el Tooties.

Cordón de Brock

Esta prueba se realizó para complementar las dos anteriores; no encontrando después de varias sesiones problemas de una baja visión binocular, a excepción de uno de los porteros, el cual en posteriores sesiones mejoró, pero sin llegar a un nivel óptimo de visión binocular.

Hart de lejos modificado

No se realizó por falta de tiempo de trabajo con los deportistas.

Ejercicios cuantificables

Alineamientos a los 30 números

Con los datos obtenidos podemos afirmar que el 66,7 % de los jugadores han mejorado su reacción ojo-mano, siendo la mejoría media de un 13 %.

Del grupo de jugadores que mejoran podemos destacar que el 50 % mejoran más de un 20 %, el 37,5 % mejoran entre un 16 % a un 20 % y el 12,5 % lo hacen entre un 10 % y un 15 %.

Taquitoscopio

Mejoran sus resultados un 90 %, mientras que el 10 % restante permanece estable. Cuantificamos la me-

joría media en un 20 %. El grupo que mejora su rendimiento se desglosa de la siguiente forma:

- Mejoría >40 % el 11,1 %.
- Mejoría 31 % a 40 % el 33,3 %.
- Mejoría 21 % a 30 % el 11,1 %.
- Mejoría 10 % a 20 % el 44,4 %.

Como se puede observar, los resultados se refieren a un número menor de jugadores, pues dos de ellos no pudieron asistir a un número suficiente de sesiones de entrenamiento, por lo que sus datos no fueron analizados.

Dado que en la realización de las sesiones algunos jugadores manifestaron dificultad en transcribir las imágenes presentadas a la hoja respuesta, se desarrollaron varias sesiones en las que las respuestas debían ser orales, no hallándose ninguna diferencia significativa entre los datos obtenidos de una u otra forma.

Wayne Peripheral Awareness (P.A.T.)

Del desarrollo de este entrenamiento se extrae que el 75 % de los jugadores reduce su tiempo de respuesta visual, mientras que el 25 % restante se mantiene estable. Siendo la mejoría media de un 13,8 %

El grupo que mejoran sus resultados lo dividiremos en:

- Mejoría > 20 % el 44,4 %.
- Mejoría 16 % a 20 % el 11,1 %.
- Mejoría 10 % a 15 % el 44,4 %.

Conclusiones

Nuestra intención al realizar este estudio era contestar a las siguientes preguntas, tal y como anotábamos al principio de este estudio:

¿Podemos mejorar las habilidades visuales de los atletas?

Podemos concluir que estas habilidades son entrenables y mejorables en un alto porcentaje, obteniendo resultados satisfactorios en un espacio de tiempo no excesivamente largo. Analizaremos el grupo de dos jugadores que, según nuestro estudio, no presenta mejoría:

- Jugador (1): Defensa, presenta desde el primer día un muy alto nivel de habilidades visuales siendo

éste muy superior al del resto de sus compañeros de equipo, tanto visual como deportivamente. Esto puede explicar su no mejoría.

- Jugador (2): Defensa, tanto su nivel visual como deportivo lo situamos en un nivel medio-bajo. Es el jugador más joven del equipo y su frecuencia de entreno es menor que la de sus compañeros. La implicación y actitud en nuestros entrenos era inferior a la del resto del grupo

También queremos destacar 2 jugadores cuyas mejoras son ligeramente inferiores a la media del equipo:

- Jugador (3): Delantero, de nivel visual alto desde el primer día.
- Jugador (4): Portero, nivel visual bajo con habilidades visuales discretas. Hipermetrope medio sin corrección ni habitual ni en la práctica deportiva. Este jugador es el que presenta una baja visión binocular, además de un descenso importante de su rendimiento deportivo en los segundos periodos de partido.

Si podemos mejorar las habilidades visuales, ¿mejorarán los resultados deportivos?

Al acabar la temporada, el equipo senior del Llista Blava era líder en solitario de su categoría, siendo el equipo que presentó la mejor relación goles a favor-en contra, así como el menos goleado.

Si la mejora de las habilidades visuales implica una mejora directa de los resultados deportivos deberá poder ser analizado con mayor rigor.

Pero quien mejor podrá valorar estos resultados debe ser el preparador profesional, el cual debe ver en el Entrenamiento de la Visión Deportiva una herramienta más para conseguir éxitos en el deporte.

Agradecimientos

No queremos terminar este estudio sobre la Visión Deportiva en el Hockey sobre patines sin agradecer públicamente la colaboración humana prestada por nuestros compañeros de Federoptics en Lleida que son Manel Roure, Tere Martí y Josep Bellera, así como el apoyo técnico prestado por la empresa INDO que ha facilitado el material para realizar los controles preliminares a todas las secciones del Club Llista Blava.

Por último, agradecer el entusiasmo con que acogieron el empleo de Técnicas Optométricas en el deporte por parte del Presidente del citado Club, Lluís Martínez-Ribes y por supuesto, del Entrenador Josep M. Ovies, del Responsable del apoyo psicológico Dr. Joan Palmi y de todos los jugadores.

Referencias bibliográficas

- Abel, O. (1924). Eyes and baseball. *Western Opt World*;12 (1):401-2.
- Bausch y Lomb (1994). *Olympic Vision Centre*. Winter Olympic Games Lillehammer/Norway.
- Christenson, G. y Winkelstein, A. (1998). Visual skills of athletes vs. non-athletes: development of a sports vision testing battery. *J Am Optom Assoc*; 59: 666-75.
- Cockerill, L. M. y MacGillivray, W. W. (1981). *Vision and Sport*. London: Stanley Thorne.
- Coffee, B. y Reichow, A. W. (1987). Guidelines for screening and testing the athlete. *OEP Curriculum*; 59 (abril).
- Fernández, F. J. y Fernández, M. J. (1994). Capacidades visuales en futbolistas respecto a no-deportistas. *Gaceta Óptica* (mayo); 271: 10-21
- Fullerton, C. (1925). Eye, ear brain and muscle tests on Babe Ruth. *Western Opt. World* 13(4):160-1
- Goulet, C. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: a visual information processing approach. *J Sports Exercise Psychol*; 11:382-98.
- Kohl, P.; Coffey, B.; Reichow, A.; Thompson, W. y Willer, P. (1991). A comparative study of visual performance in jet fighter pilots and non-pilots. *JBO*; 5: 123-6.
- Quevedo, Ll. y Solé, J. (1991). Entrenamiento Visual en baloncesto. *Gaceta Óptica* (octubre); 241: 10-23.
- (1994). Lentes de contacto en el deporte. *Ver y Oír* (abril); 84: 39-46.
- Sherman, A. (1980). Overview of research information regarding vision and sports. *J Am Optom Assoc*; 51:661-6.
- Teig, D. (1980). *Major league baseball research project*. Ridgefield, Conn: Institute for Sports Vision:1-9.

Bases fisiológicas del entrenamiento visual

PILAR PLOU CAMPO*

Centro de Optometría Internacional

Correspondencia con autora

* drplou@coi-sl.es

Resumen

El entrenamiento visual (EV) se basa en la realización de una serie de baterías de ejercicios protocolizados que necesariamente deben cumplir ciertas características: estar diseñados en base a los resultados hallados en el examen optométrico, seguir un orden evolutivo adecuado a las capacidades del paciente y componerse de ejercicios específicos para la función que se quiere mejorar.

Los ejercicios realizados inciden directamente sobre la vía retino-cortical, la vía retino-subcortical y los músculos extrínsecos e intrínsecos del ojo, mejorando la función de dichos sistemas gracias a la plasticidad cerebral.

Conocer dónde, por qué y cuándo podemos hacer EV nos ayudará a comprender mejor las reglas que sustentan el EV y a mejorar con seguridad nuestros protocolos de actuación.

Palabras clave

Entrenamiento visual, Fisiología del ojo.

Abstract

Physiological bases of the visual training

The visual training (VT) basis on the accomplishment of sequenced batteries of exercises that necessarily must fulfil certain characteristics: to be designed according to the results found in the optometric examination, to follow a suitable evolutionary order adapted to the patient abilities, and to be made up of specific exercises for the function that is wanted to improve.

The exercises directly affect the retinal-cortical route, the retinal-subcortical route and extrinsic and intrinsic muscles of the eye, improving the function of these systems thanks to the cerebral plasticity.

Knowing where, because and when we can make VT will help us to understand better the rules sustaining the VT and to improve securely our behaviour protocols.

Key words

Visual training, Physiology of the eye

Introducción

Se define el entrenamiento visual (EV) como el “*Arte de mejorar las condiciones visuales del paciente-usuario*” con el objetivo de establecer nuevas relaciones, que permitan recibir, procesar y comprender mejor la información visual. El procedimiento del EV se basa en la repetición de una serie de ejercicios protocolizados en frecuencia, intensidad y complejidad, que pretenden mejorar la capacidad visual del paciente y así lograr una visión más eficaz. Estamos hablando de un **proceso de aprendizaje**. Para comprender y desarrollar los procedimientos que nos lleven a alcanzar los objetivos expuestos creemos necesario conocer las bases fisiológicas que sustentan el EV, porque, como nos recuerda Tsien (1999), “*Importa estudiar las bases moleculares del aprendizaje y la memoria porque lo que aprendemos determina, en buena medida, lo que somos*”. Además, y ya desde un punto de vista práctico, conocer estas bases fisiológicas nos permitirá responder con seguridad a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde estamos actuando?, ¿sobre qué sistema?
- ¿Por qué podemos actuar sobre él?
- ¿Cuándo es el momento idóneo para empezar un EV?

Concepto

Como ya hemos definido, entendemos el EV como el arte de mejorar las condiciones visuales del paciente. A su vez, debemos definir **el arte**, en su concepto más clásico, como una manifestación consciente de creatividad basada en la destreza y habilidad para la producción de algo. Por tanto dentro del EV hay una parte creativa nada desdeñable, que debe poseer necesariamente el terapeuta de una forma más o menos innata y una parte imprescindible de destreza adquirida a través del estudio, comprobación, práctica y conocimiento de unas reglas que le confieren la categoría de ciencia.

El entrenamiento visual está formado por una serie

de baterías de ejercicios protocolizados, en dependencia de la alteración visual a tratar, en su frecuencia, intensidad y complejidad.

Para que los protocolos de una terapia visual sean efectivos debe cumplir necesariamente ciertas características.

- En primer lugar deben de **estar diseñados en relación con el examen optométrico**. Bajo ningún concepto debemos iniciar un EV si antes no se ha realizado un detallado examen optométrico, y en el caso de un deportista un examen de las habilidades visuales implicadas en el deporte. Son los resultados obtenidos del mismo los que nos indicarán en que áreas el paciente presenta deficiencias, cuáles podemos mejorar y en qué prioridad. También nos indicará si existe algún tipo de alteración que no es susceptible de tratar con EV, en cuyo caso debemos ser honestos y no levantar falsas expectativas al paciente.
- En segundo lugar tenemos que **estar seguros de que el paciente recibe la información visual en las mejores condiciones posibles**. Es decir, cualquier tipo de defecto refractivo o de transparencia de medios se tratará previamente, puesto que la estimulación de la vía visual será más eficaz si ésta recibe el mejor estímulo posible.
- En tercer lugar el diseño del programa debe **seguir un orden cronológico y evolutivo adecuado a las capacidades del paciente**. Como es lógico, la batería de ejercicios propuesta para un tipo concreto de alteración visual debe iniciarse por un nivel distinto si estamos hablando de un niño, de un adulto o de un deportista de élite. Además deben de **iniciarse en su nivel crítico de dificultad**, según sean las capacidades del paciente. Si le pautamos ejercicios sin ninguna dificultad, además de que es improbable que ejerzan alguna acción positiva, aburrirán al paciente, y si le pautamos ejercicios que inicialmente están muy por encima de su nivel se frustrará y en ambos casos lo más probable es que el paciente abandone la terapia visual.
- Todos los protocolos deben **componerse de ejercicios específicos para la función que se quiere mejorar**, que reproduzcan de la forma más fiel posible un tipo concreto de habilidad. Si nosotros queremos mejorar los movimientos sacádicos (movimientos oculares rápidos) de los ojos no lo conseguiremos ejercitando cualquier tipo de motilidad

ocular, sólo lo conseguiremos a base de entrenar los sacádicos; es más, si queremos entrenar por ejemplo sacádicos predictivos horizontales solo los mejoraremos si proponemos ejercicios donde estén implicados concretamente este tipo de movimiento ocular y no otro.

- Cualquier terapia, y la visual no debe ser una excepción, **debe ser rápida y efectiva**. Para ello desde el primer momento debemos de tener muy claro cuáles son nuestros objetivos finales y los objetivos del paciente. Sobre ellos diseñaremos un protocolo encaminado a conseguir pequeños objetivos propuestos en base a los del paciente en orden de prioridades, lo que da valor a la terapia y anima al paciente; sin perder de vista el objetivo final que, por más lejano y abstracto para el paciente, no supone un estímulo para él. En el caso de que, debido al tipo de alteración a tratar, el EV se vaya a prolongar en el tiempo el paciente debe ser avisado con antelación de este hecho y ser consciente de la perseverancia que deberá tener para alcanzar los objetivos deseados.
- **Todo EV será individualizado**, en base al examen optométrico, siguiendo un orden cronológico y evolutivo y teniendo siempre presentes los objetivos del paciente, es decir único y personal; pero **siguiendo una serie de baterías de ejercicios específicos de demostrada eficacia**.

Conocer dónde, por qué y cuándo podemos hacer EV nos ayudará a comprender mejor las reglas que sustentan el EV y a mejorar nuestros protocolos de actuación. Este conocimiento se transferirá en seguridad que necesariamente será percibida por nuestros pacientes y hará que nuestra creatividad, a la hora de modificar o crear nuevos ejercicios, sea fruto de una seria reflexión y no del simple azar.

Si recordamos que, de toda la información que diariamente recibimos, entre el 60 y el 80% está proporcionada por nuestro sistema visual, comprenderemos la importancia que un sistema visual eficaz puede tener en el aprendizaje y en último extremo en el comportamiento, en este caso, deportivo.

¿Dónde estamos actuando?

Los ejercicios realizados en el EV inciden directamente sobre dos sistemas que forman parte del sistema visual:

- El sistema muscular: Músculos extrínsecos del ojo y músculos intrínsecos del ojo
- El sistema nervioso: Vía retino-geniculado-cortical y Vía retino-mesencefálica.

Debemos conocer las características anatómo-fisiológicas de estos sistemas, y tenerlas siempre presentes a la hora de protocolizar un entrenamiento porque van a influir directamente sobre el mismo.

Como nos recuerda Morgagni (1761): *“Aquellos que han diseccionado y examinado mucho han aprendido al menos a dudar, mientras que otros desconocedores de la anatomía y despreocupados por ella no dudan de nada”*.

Siguiendo el consejo de Morgagni, aun asumiendo el riesgo que al principio sólo aprendamos a dudar, describiremos a continuación las características anatómo-fisiológicas más relevantes del sistema visual. Dado que el sistema muscular es más conocido por todos, nos centraremos en el sistema nervioso, concretamente en la vía retino-geniculado-cortical o también llamada retino-cortical.

La vía retino-geniculado-cortical es una vía compleja, pero no deja de ser una clásica vía sensitiva. Como tal, está formada de un órgano receptor “el ojo”, un transductor de señales “las células fotorreceptoras” (conos y bastones) y una vía de transmisión neuronal “las células ganglionares de retina” que conforman el nervio, el quiasma y las cintillas ópticas. (Fig. 1)

Como toda información sensitiva, primero hace un relevo en el tálamo, sinaptando con un núcleo sensitivo primario “el Cuerpo geniculado lateral o externo” (CGL) y después, a través de las radiaciones ópticas,

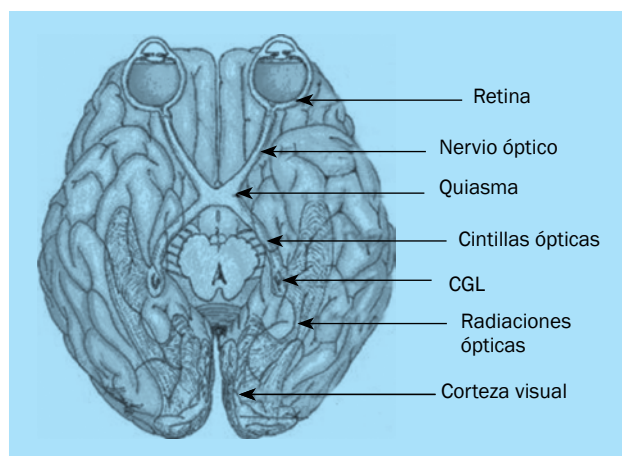


Figura 1

Vía retinogeniculocortical.

alcanza la corteza cerebral, concretamente “la corteza occipital”, donde la información visual se interpreta y se hace consciente.

El ojo es el receptor específico de la vía visual; está diseñado para que los estímulos luminosos alcancen las células fotorreceptoras en las mejores condiciones posibles. Se comporta como un microprocesador de imágenes capaz de modificar su óptica a través de una compleja vía de retroalimentación cortical y mesencefálica, con el único objetivo de que el estímulo visual alcance los fotorreceptores, de la parte más central de la retina, con la máxima calidad posible. Si nosotros pretendemos estimular la vía visual con garantías de éxito lo primero que debemos hacer es asegurarnos de que este objetivo se cumpla. Para ello, en el examen optométrico inicial examinaremos los medios transparentes, el sistema refractivo y el sistema acomodativo y binocular, y trataremos las posibles alteraciones encontradas en los mismos como primera medida. Por ejemplo, ante una ambliopía por privación sensorial debida a una catarata, lo primero que debemos hacer es eliminar la causa de la privación; ante una ambliopía refractiva, lo primero que debemos hacer es corregir el defecto refractivo con la mejor corrección posible en ese momento. Ya sabemos que estas medidas son muy lógicas y difíciles de descuidar, pero a veces estamos tan “emocionados” con empezar la terapia visual, que se nos olvida que es imprescindible “facilitarle la vida” a nuestra retina, presentándole la imagen más nítida posible.

La retina es la túnica nerviosa del ojo con unas características anatómo-funcionales que la apartan ampliamente del clásico concepto de película de cámara fotográfica, la retina es una “hábil manipuladora de la luz”.

Desde el punto de vista macroscópico podemos dividir la retina en dos partes: una central que ocupa 30° desde el polo posterior, y otra periférica. En el centro de la retina podemos distinguir una pequeña región denominada mácula, con una depresión llamada fovea, que contiene la foveola. En esta región todas las capas de retina se hallan desplazadas hacia los lados permitiendo que la luz alcance los conos sin tener que atravesar las diferentes capas retinianas.

Esta peculiaridad anatómica, unida al hecho funcional de que cada cono de esta región únicamente sinapta con una célula bipolar y ésta con una sola célula ganglionar, convierten a la fovea en el lugar de máxima agudeza visual. Al contrario de lo que ocurre en la retina más periférica, donde hasta 300 bastones convergen en una sola célula ganglionar, es decir 300 puntos se convertirán en uno solo en nuestra corteza visual. Por ello, el objetivo de

toda la motilidad ocular es hacer coincidir la fovea con el objeto de nuestro interés, en tiempo, en espacio y en foco.

Como es fácil suponer, si nuestra fijación no es foveal, sea por el motivo que sea, nunca alcanzaremos una buena agudeza visual (AV). Este hecho tiene una implicación directa con el entrenamiento visual (EV); ante cualquier fijación excéntrica lo primero que debemos hacer es pasarla a central, pues nunca podemos pretender alcanzar un máximo de AV fuera de la foveola, debido a la convergencia sináptica que se da en retina. (Fig. 2)

Desde el punto de vista microscópico la retina está formada por la sucesión de diferentes células: conos y bastones o células fotorreceptoras, células horizontales, bipolares, amacrinas y ganglionares.

El haz de luz penetra, atravesando las diferentes capas de retina, hasta alcanzar **las células fotorreceptoras** (unos 5,5 millones de conos y 125 millones de bastones en cada retina), capaces de absorber la energía luminosa y transformarla en impulso electrotónico mediante un complejo proceso fotoquímico en cuya descripción no entraremos. La concentración de conos y bastones se distribuye de forma irregular por la retina, de tal for-

ma que la proporción de conos es máxima en la fovea, proporción que ira disminuyendo en favor de un aumento del número de bastoncillos, cuya concentración será máxima en la retina más periférica.

Esta particular distribución, la diferente composición en pigmentos fotoquímicos de conos y bastones, unida a su particular proporción de convergencia sináptica, hacen de la retina central una especialista en visión cromática y fotópica, y a la retina periférica en visión escotópica y del movimiento. Si nos preguntamos con qué tipo de estímulos tenemos que estimular de forma más eficaz la retina central o la retina periférica debemos tener en cuenta dicha especialización.

El impulso recogido por los fotorreceptores será transmitido a las **células bipolares**. Se describen 2 tipos de células bipolares: las despolarizantes y las hiperpolarizantes, lo que confiere a éstas la peculiaridad de transmitir tanto señales negativas como positivas a las células ganglionares.

Entre los fotorreceptores y las células bipolares se extiende una vía lateral de retroalimentación negativa interna de retina compuesta por las células **horizontales**, encargadas de magnificar los contrastes, produciendo

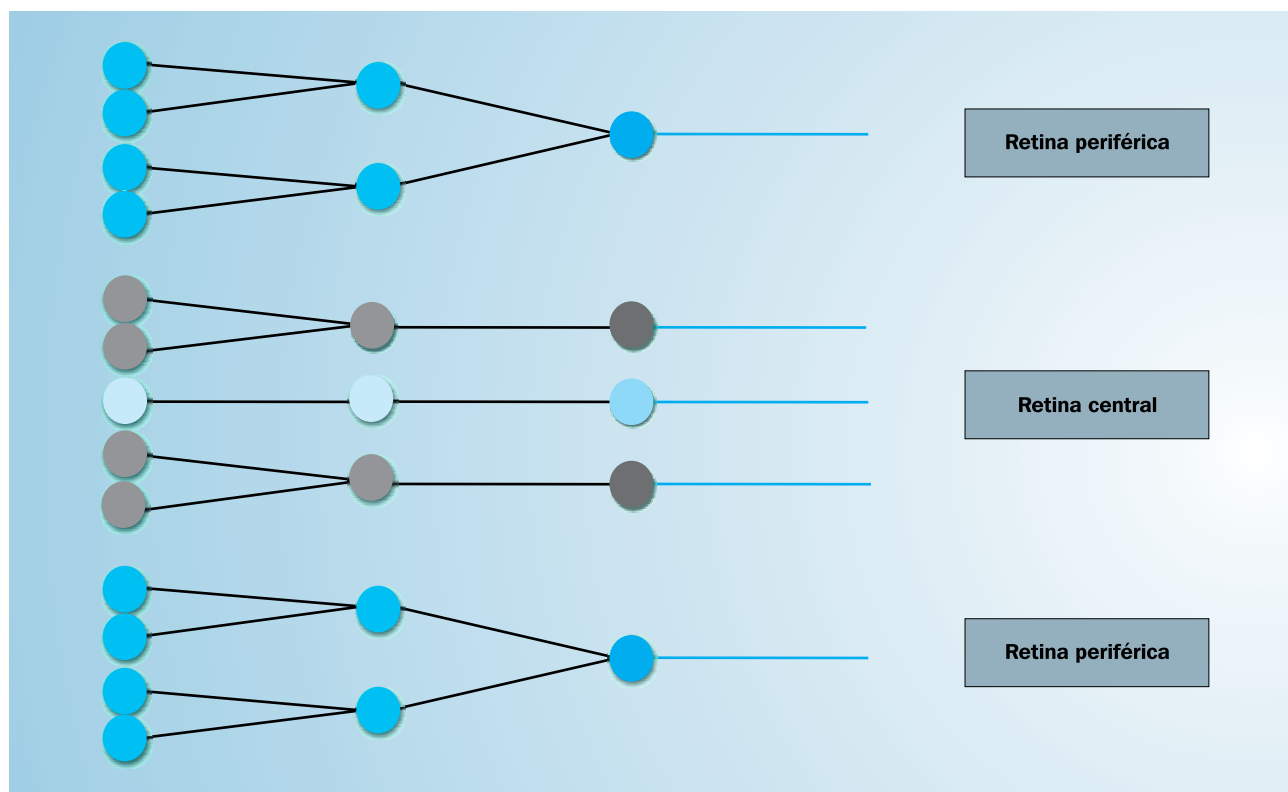
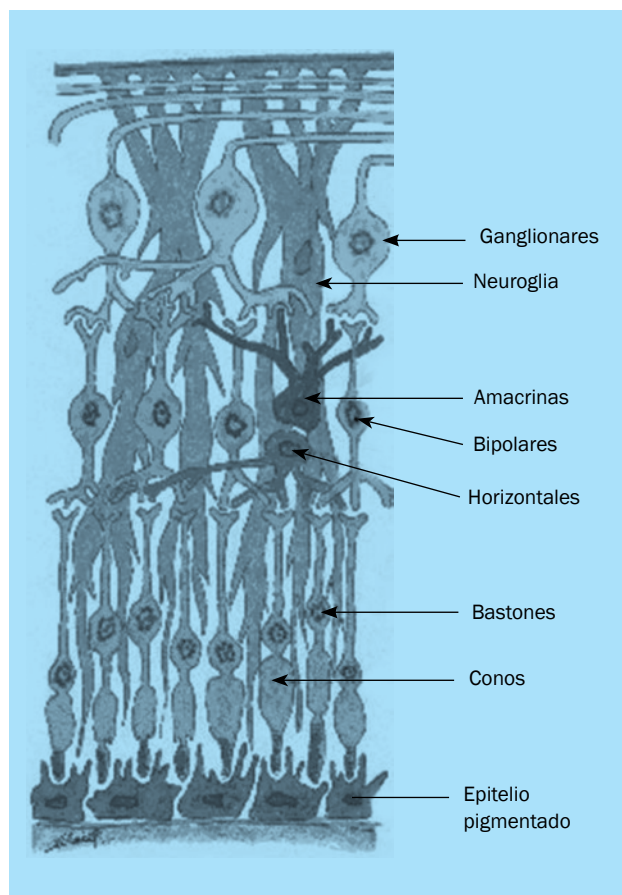


Figura 2

Esquema de la estructura sináptica de la retina central y periférica.

**Figura 3**

Estructura celular de la retina.

una intensificación en los bordes de los objetos, lo cual es muy ventajoso para la identificación visual. Cuando, por el motivo que sea, partamos de una AV deprimida debemos usar optotipos de alto contraste para mejorar inicialmente la calidad de imagen que va a llegar a los CGLs; cuando ya logremos mejorar la AV podemos ir disminuyendo paulatinamente el contraste para adecuar más nuestros ejercicios a las imágenes en la vida real.

Entre las células bipolares y las ganglionares se extiende una vía lateral de retroalimentación positiva interna de retina compuesta por las células **amacrinas**, especializadas en amplificar los cambios súbitos de intensidad de luz, como ocurre cuando un objeto entra rápidamente en nuestro campo visual. Asimismo, estas células reciben información centrífuga desde el CGL y corteza visual capaz de magnificar zonas específicas del campo retiniano, según nuestros intereses y motivaciones, hecho muy a tener en cuenta a la hora de planificar el EV. (Fig. 3)

Las últimas células representantes de retina son las

células ganglionares, sus axones constituirán el nervio, el quiasma y las cintillas ópticas. Existen tres tipos de células ganglionares: X, Y y W.

- **Células X:** También llamadas P por su conexión posterior mayoritaria con las capas parvocelulares del CGL. Mantienen una respuesta sostenida siempre que la iluminación neta no cambie, a pesar de que los elementos claro-oscuros dentro del campo se muevan. Son muy sensibles a los contrastes de alta intensidad y muchas de ellas son selectivas respecto a la longitud de onda. Reciben sus aferencias directamente de células bipolares con escasa convergencia de campos receptores, por ello su concentración máxima se encuentra en la retina central y disminuye en la retina periférica. Se cree que están especializadas en la capacidad de discriminación espacial y el color.
- **Células Y:** También llamadas M por su conexión posterior mayoritaria con las capas magnocelulares del CGL. Al contrario de las anteriores, dan lugar a respuestas fásicas o transitorias cuando hay movimiento o redistribución de los elementos claro-oscuros dentro del campo. Son muy sensibles a los contrastes de baja intensidad y sus axones transmiten a gran velocidad. Reciben sus aferencias de células bipolares con convergencia de campos receptores y de gran número de células amacrinas. Su concentración es máxima en la retina periférica y disminuye en la retina central. Se cree que están especializadas en las imágenes en movimiento.
- **Células W:** Responden a la pérdida de uniformidad en el campo visual. Posiblemente estén implicadas en el control del diámetro pupilar y en el control de los movimientos de los ojos y de la cabeza en respuesta a objetos en movimiento. Su conexión posterior es fundamentalmente mesencefálica, a nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores y regiones preteales. Por tanto, serán las células que mayoritariamente conformen la vía retino-mesencefálica.

Como vemos, se inicia ya en retina un hecho que persistirá a lo largo de todo el proceso perceptual de la visión: **el tratamiento y conducción de la información visual en paralelo por atributos**. Característica muy importante a la hora de planificar un entrenamiento visual, ya que, como vimos en las características generales, exigirá realizar ejercicios muy específicos. Por ejemplo, un hecho bastante frecuente es pretender mejorar atributos visuales dinámi-

cos como la agudeza visual dinámica, la coordinación ojo-mano o el tiempo de anticipación de un deportista usando ejercicios basados en estímulos estáticos y en contrastes de alta intensidad; si hacemos esto, en realidad estamos estimulando la vía parvocelular y no la magnocelular; por ello nunca conseguiremos transferir los resultados de nuestro entrenamiento al rendimiento deportivo.

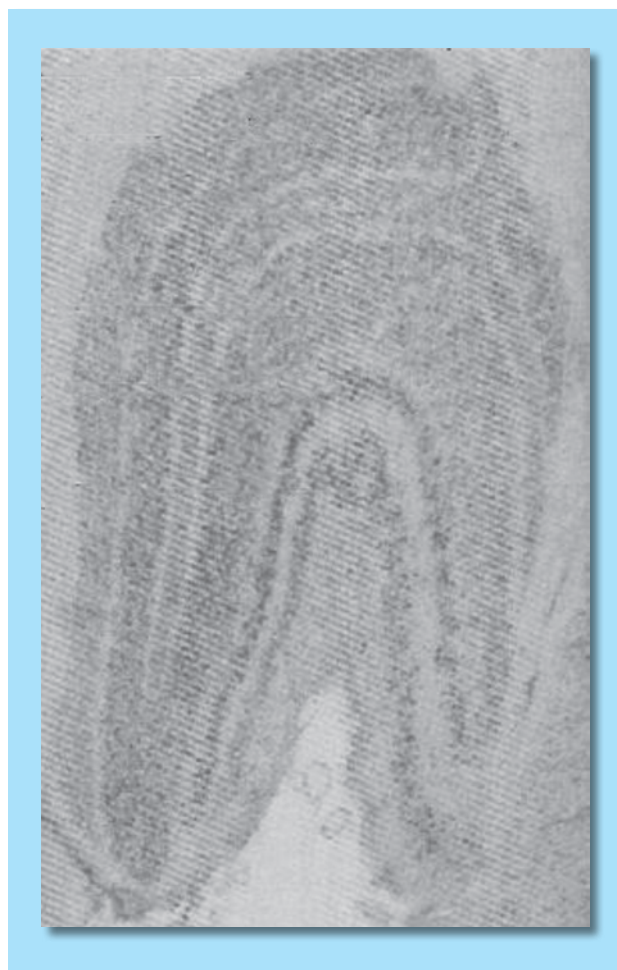
En resumen, podemos decir que la retina, lejos de comportarse como una inanimada película de cámara fotográfica, es capaz de adaptarse a una amplia gama de intensidades luminosas, capaz de modificar la información visual amplificando contrastes o tipificando las diferentes longitudes de onda en aras de un mayor aprovechamiento de la información y en último término capaz de empaquetar la información por atributos facilitando su distribución en canales específicos que terminarán en lugares específicos. Y, por tanto, debe de ser estimulada siguiendo esta particular configuración.

El 80% de los axones de las células ganglionares, después de recorrer el nervio, el quiasma y la cintilla óptica, sinaptarán con las células del cuerpo geniculado lateral.

El cuerpo geniculado lateral es un núcleo visual primario de gran importancia, situado en el tálamo. Desde el punto de vista estructural este núcleo está formado por 6 capas. Las capas 1 y 2 están constituidas por neuronas de gran tamaño (células M), por lo que se denominan capas Magnocelulares, en contraposición a las capas 4 a 6 constituidas por neuronas más pequeñas (células P), a las que se denomina capas Parvocelulares. Cada una de estas dos células representa a un tipo de información concreto, siguiendo la especialización de la información visual por vías separadas Y y X, iniciada en retina.

En este núcleo, la información visual sufrirá un proceso de corrección. Siguiendo la hipótesis de Bishop, este proceso es imprescindible porque cada cuerpo geniculado recibe información de uno y otro ojo (por la decusación quiasmática), con una pequeña falta de correspondencia retiniana, más acusada en posiciones terciarias de mirada, debido a la diferente posición de cada ojo. Esta corrección se realiza con el fin de permitir una adecuada fusión de imágenes en la corteza visual. (*Fig. 4*)

Además, el CGL recibe información de la corteza visual, de la corteza temporal media, de la formación reticular protuberancia y del pulvinar. La estimulación mediante electrodos de las vías corticofugas provoca una inhibición del CGL y lo mismo ocurre al estimular el nervio óptico contralateral, provocando una inhibición retinogeniculada. Creemos que este tipo de retroalimentación negativa contralateral tiene una influencia fundamental en



▲
Figura 4

Cuerpo Geniculado Lateral. (Fuente: Investigación y Ciencia. Prensa Científica S.A.)

el establecimiento de la ambliopía y unas implicaciones importantes a la hora de plantearnos el entrenamiento visual. Si nos limitamos a tapar por un tiempo más o menos largo el “ojo bueno” (terapia pasiva), es previsible que la AV del “ojo malo” mejore, puesto que se acaba de evitar la fuerte retroalimentación negativa que recibía a través de la vía sana. Pero, si no iniciamos una estimulación activa del ojo ambliope y le enseñamos a trabajar aun con la oposición del ojo contralateral, los resultados serán pobres y perecederos. Por ello, es imprescindible terminar las fases bioculares y binoculares de la batería de ejercicios en el tratamiento de la ambliopía; así estamos seguros que el ojo inicialmente ambliope es capaz de superar la retroalimentación negativa contralateral, es decir, es capaz de mantener indefinidamente una buena AV sin necesidad de penalizar constantemente el ojo sano.

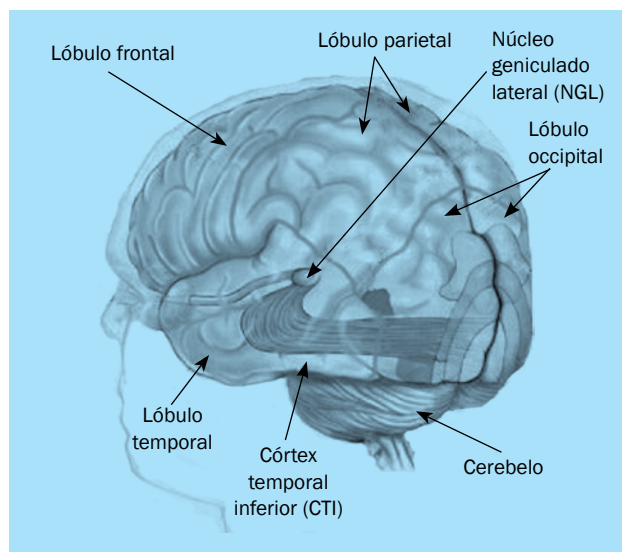


Figura 5

División funcional de la corteza visual. (Fuente: Investigación y Ciencia. Prensa Científica S.A.)

Los axones de las neuronas del cuerpo geniculado formarán las **radiaciones ópticas**, que alcanzarán la corteza visual situada en el lóbulo occipital, donde la información visual es interpretada y se hace consciente.

La **corteza visual** se localiza, clásicamente, en las áreas 17, 18 y 19 de Brodmann, del lóbulo occipital. La corteza visual derecha recibe la información del campo visual izquierdo y la izquierda la del campo visual derecho, estando ambas cortezas relacionadas a través del cuerpo calloso.

La corteza visual está formada por la corteza visual primaria, estriada o V1, y por la corteza de asociación visual o preestriada, que incluye las áreas V3, V4 y V5. Ambas cortezas, estriada y preestriada, están separadas por la región V2. (Fig. 5)

La **corteza visual primaria, estriada o V1** recibe las fibras de las radiaciones ópticas, creando un área de representación visual denominada retina cortical, que ocupa el 4 % de la superficie cerebral. Esta área es la encargada de enviar la información visual a las áreas preestriadas especializadas.

Puesto que V1 ha de enviar información a áreas de especialización funcional, es lógico pensar que V1 ha de presentar igualmente una especialización. Mediante tinciones específicas se conoce que V1 presenta columnas celulares fuertemente teñidas a las que se llama zonas globulares, donde se concentran las células que responden selectivamente a la longitud de onda de la luz. Estas re-

giones están separadas por regiones de menor intensidad de tinción llamadas interglobulares, donde se concentran las células que responden selectivamente a la forma.

Además, experimentalmente se conoce que las capas 2 y 3 responden vigorosa y sostenidamente a los estímulos visuales, ocupándose preferentemente de los estímulos de color. Mientras que la capa 4B presenta respuestas transitorias a los estímulos visuales, preferentemente relacionados con el movimiento e indiferentes al color, proyectándose posteriormente a las áreas V3 y V5.

V1, además de enviar la información por paquetes a las diferentes áreas preestriadas, envía su información al área V2.

El **área V2** también presenta una arquitectura característica a la tinción, diferenciando bandas delgadas, con concentración de células selectivas a la longitud de onda; bandas gruesas con concentración de células selectivas a la direccionalidad del movimiento y a la forma, e interbandas con concentración de células selectivas a la forma.

En resumen, V1 y V2 parece que realizan un análisis exhaustivo y preciso por secciones del campo visual, empaquetando la información por atributos (color, forma y movimiento) y enviándola posteriormente a la corteza preestriada. Asimismo, V1 y V2 deben de recibir información de re-aferencia de las áreas preestriadas, entre otras cosas para señalar la posición exacta del estímulo dentro del campo visual (recordemos que V1 posee un campo retiniano preciso) y además V1 recibe también re-aferencias de V2.

La **corteza preestriada** rodea concéntricamente a las áreas anteriores y recibe la información empaquetada según el siguiente esquema de especialización perceptiva:

- **V3:** especializada en la percepción de la forma, más ligados al movimiento y con independencia del color.
- **V4:** especializada en la percepción de la longitud de onda de la luz y de la orientación de las líneas, interviniendo en la percepción de la forma ligada al color.
- **V5:** especializada en la percepción del movimiento, selectiva a la dirección e independientes del color del móvil. Esta área es llamada también **MT**.

Así pues, la corteza visual funciona siguiendo la especialización en el tratamiento de la información visual que se inicia en retina y procesa por separado los atributos visuales como la forma, el color y el movimiento.

Para facilitar la comprensión de este concepto de es-

pecialización funcional, podríamos dividir nuestro sistema visual en 3 sistemas perceptivos fundamentales, que se encargan de estudiar el estímulo visual mediante una serie de procesos paralelos:

Sistema encargado de la forma, independiente del color y con tendencia dinámica:

*Células Y de retina →
Capas magnocelulares del CGL → V1 y V2 → V3*

Características: alta resolución espacial e ignorancia cromática.

Sistema encargado del color, de la forma ligada al color, con tendencia estática:

*Células X de retina →
Capas parvocelulares del CGL → V1 y V2 → V4*

Características: alta resolución cromática, alta resolución espacial, baja sensibilidad al contraste.

Sistema encargado del movimiento:

*Células Y de retina →
Capas magnocelulares del CGL → V1 y V2 → V5*

Características: rápida resolución temporal, visión estereoscópica, alta sensibilidad al contraste, baja resolución espacial e ignorancia cromática.

Ninguna de las áreas estriadas tiene por sí sola funciones de integración y síntesis de toda la información visual, ni se conoce una área distinta a las descritas que la posea. Posiblemente, la percepción única de todos los atributos visuales incluidos en nuestro campo visual se deba a la función de especialización e interrelación de unas áreas con otras, funcionando en una **sincronía temporal**, como sugiere W. J. Singer.

En resumen, diremos que cada área forma parte específica de la integración de las señales visuales y por ello todas ayudan a la percepción de las mismas, de una forma incompleta por separado, pero completa si todas estas áreas están integras y trabajando al unísono.

Esta especialización cortical en áreas que analizan atributos dispares de la imagen visual y que ocupan espacios anatómicos o como me gusta llamarlos “nichos neurológicos” concretos y a la vez plásticos, justifica plenamente la insistencia en la individualidad y especificidad de los ejercicios a realizar en el entrenamiento visual. Si proponemos baterías de ejercicios con estímulos

de alta resolución cromática y alta resolución espacial, estaremos mejorando y ampliando el nicho neurológico que ocupa V4 y por tanto magnificando su función, pero no podemos pretender que a su vez con el mismo tipo de ejercicios mejoremos V5. Cualquier entrenamiento que propongamos debe basarse en el conocimiento de la vía y el área que queremos mejorar, plantando así ejercicios específicos que sean realmente transferentes a los objetivos reales del paciente, a su vida diaria y no exclusiva a su mejora en nuestro gabinete.

Para terminar con el estudio de la vía visual principal, recordemos las importantes asociaciones que **la corteza visual va a tener con otras áreas corticales y subcorticales**, ya que la información visual que se interpreta y se hace aquí consciente no estaría plenamente justificada si no se usase en la formación de otros constructos perceptuales o en la elaboración de respuestas motoras.

¿Por qué podemos actuar sobre la vía visual?

Hasta el momento hemos hablado de anatomía y fisiología de la vía visual, pero no olvidemos que esta vía está formada por una sucesión de neuronas y en realidad es sobre éstas donde debe actuar el entrenamiento visual.

La neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso. Una neurona típica está formada por un soma o cuerpo del cual emergen múltiples prolongaciones finas y ramificadas denominadas dendritas, y una prolongación única y más gruesa denominada axón. Las dendritas presentan en su superficie unas leves excrescencias denominadas espinas. El axón termina en uno o varios ensanchamientos denominados botones sinápticos, donde se sintetiza y almacena, en vesículas, el neurotransmisor. (Fig. 6)

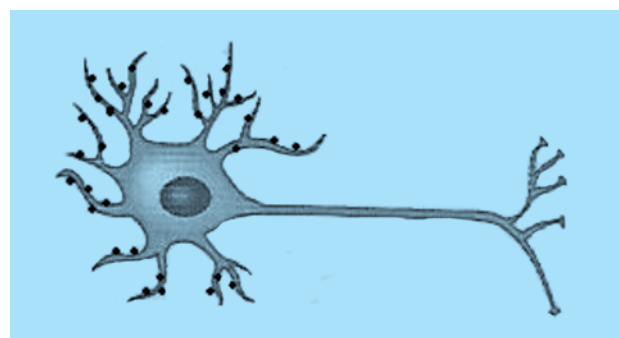
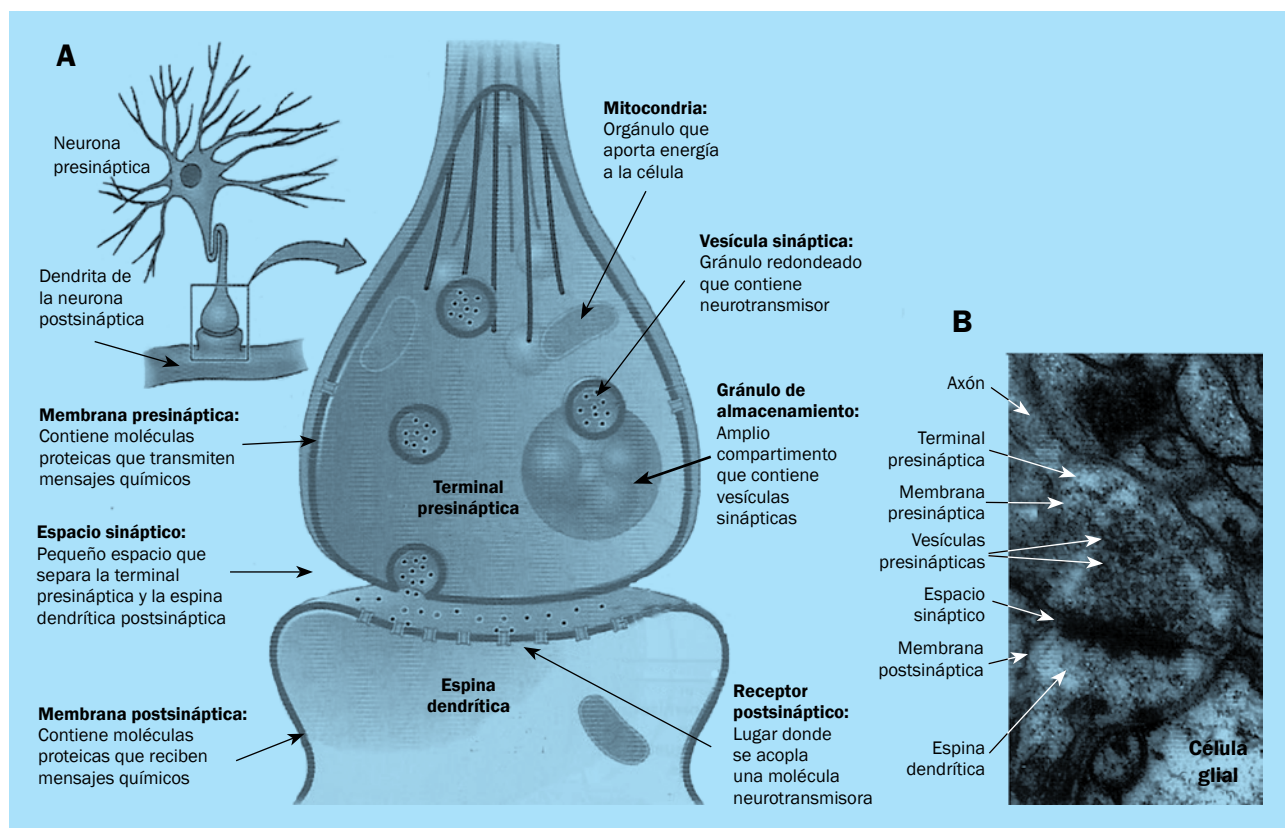


Figura 6
La neurona.

**Figura 7**

La sinapsis. (Fuente: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

Una neurona se comunica con otra a través de una zona concreta denominada sinapsis. Una sinapsis química típica está formada por la membrana presináptica, en el botón sináptico del axón, y la membrana postsináptica, en una de las espinas de las dendritas. Ambas membranas se enfrentan dejando entre ellas un espacio denominado hendidura sináptica. Es precisamente en la sinapsis donde nos vamos a centrar a la hora de justificar el entrenamiento, pues es aquí donde van a ocurrir los cambios más significativos. (Fig. 7)

La plasticidad neuronal se basa en los cambios morfológicos de la sinapsis, más concretamente en la neoformación, destrucción o reestructuración de las ramificaciones de botones sinápticos y de las espinas sinápticas con sus receptores. Lo que se ha dado en llamar plasticidad sináptica.

En la década de los cincuenta, Hebb propuso que las neuronas que estuviesen en constante comunicación terminarían por reforzar sus conexiones, mientras que otras neuronas que no contribuyesen a la excitación de dicha neurona perderían sus conexiones con la misma.

En la década de los setenta, Bliss y Lomo descubrieron que la estimulación de circuitos neuronales del hipocampo daba lugar a una facilitación sináptica que se prolongaba en el tiempo, plasticidad a largo plazo o potenciación a largo plazo (PLP). También se ha podido demostrar el fenómeno opuesto, la depresión a largo plazo en el cerebelo (DLP).

A continuación trataremos los fundamentos bioquímicos del aprendizaje centrándonos en dos conceptos que justifican la PLP: la facilitación sináptica la multiplicación sináptica.

Facilitación sináptica: si se estimula rápida y repetitivamente una terminal presináptica, durante un tiempo limitado que evite llegar a la fatiga de la transmisión sináptica, la neurona termina por responder mejor y más rápidamente a los nuevos impulsos que le lleguen. Es muy probable que esta facilitación se logre en base a una mayor rapidez del vaciado de las vesículas que contienen el neurotransmisor y al aumento de la velocidad en la apertura de canal de los receptores postsinápticos de las espinas dendríticas.

Multiplicación sináptica: si se estimula repetidamente, a lo largo de varios días, una terminal presináptica, durante un tiempo limitado que evite llegar a la fatiga de la transmisión sináptica, la neurona termina por multiplicar sus terminales presinápticos (más botones en axón) y postsinápticos (más espinas en las dendritas), y por tanto aumenta la cantidad de sinapsis que unen las neuronas. En esta multiplicación están implicadas la síntesis de nuevas proteínas y muy probablemente el óxido nítrico. (Fig. 8)

Ambos mecanismos facilitan las sumaciones temporales y espaciales, respectivamente, de impulsos nerviosos que la neurona posterior a las sinapsis facilitadas va a recibir, mejorando por tanto la intensidad y la velocidad de la conducción nerviosa.

Numerosas experiencias avalan estos hechos, incluso se empiezan a conocer las bases moleculares y bioquímicas de los mismos. Como ejemplo, citaremos la importancia en estos cambios estructurales de los canales de Calcio, las subunidades NR2A y NR2B de

los receptores NMDA, el óxido nítrico o el polipéptido GluR2.

Hoy conocemos también que la **neurogénesis adulta**, capacidad que tiene el cerebro de producir nuevas células nerviosas (neuronas y neuroglia) a lo largo de toda la vida, participa en estos procesos. Ciertas zonas del cerebro, como el hipocampo, región fundamental en el aprendizaje, por ser la región encargada de recibir y ordenar temporal y espacialmente la información que más tarde formará la memoria, se generan nuevas neuronas en respuesta a estímulos procedentes del entorno.

En resumen, podemos decir que el cerebro no es un tejido rígido incapaz de modificar su estructura una vez desarrollado, como se pensaba, sino que presenta una considerable plasticidad. Bien es cierto que esta plasticidad se hace más pobre y lenta a medida que el cerebro envejece, pero nunca se pierde por completo, sobre todo si nunca dejamos de estimularla. Lo que explicaría que una vida activa, física e intelectualmente, disminuya el riesgo de degeneración cerebral asociada a la edad.

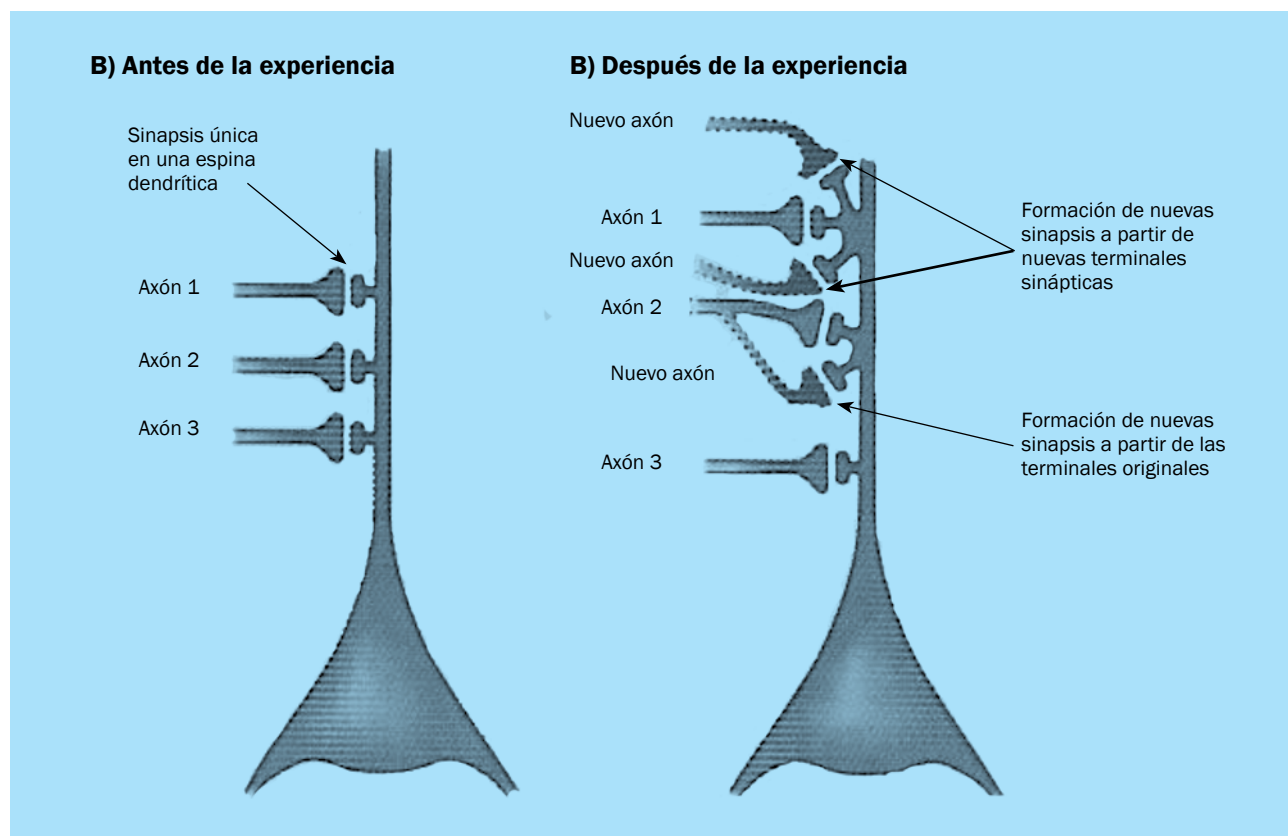


Figura 8

Multiplicación sináptica. (Fuente: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

¿Cuándo es el momento idóneo para empezar un Entrenamiento Visual?

Sobre la base de los conceptos explicados anteriormente y teniendo en cuenta que la vía visual debe de presentar cuanto menos una mínima integridad, nuestra experiencia nos permite decir que el momento idóneo es aquel en que el paciente o, en el caso de los niños, los padres tengan interés real en mejorar. Si bien es cierto que es más fácil y rápido tratar alteraciones en niños que en adultos, muchas veces nos encontramos con que la motivación por superar el problema es tan importante en un adulto que el EV es igual de eficaz en los adultos que en los niños. De todas formas, para matizar la respuesta a esta pregunta debemos de conocer algunos aspectos de desarrollo.

El desarrollo consiste en una serie de etapas sucesivas, basado en un programa genético y modulado por el ambiente, que van modificando las estructuras de los

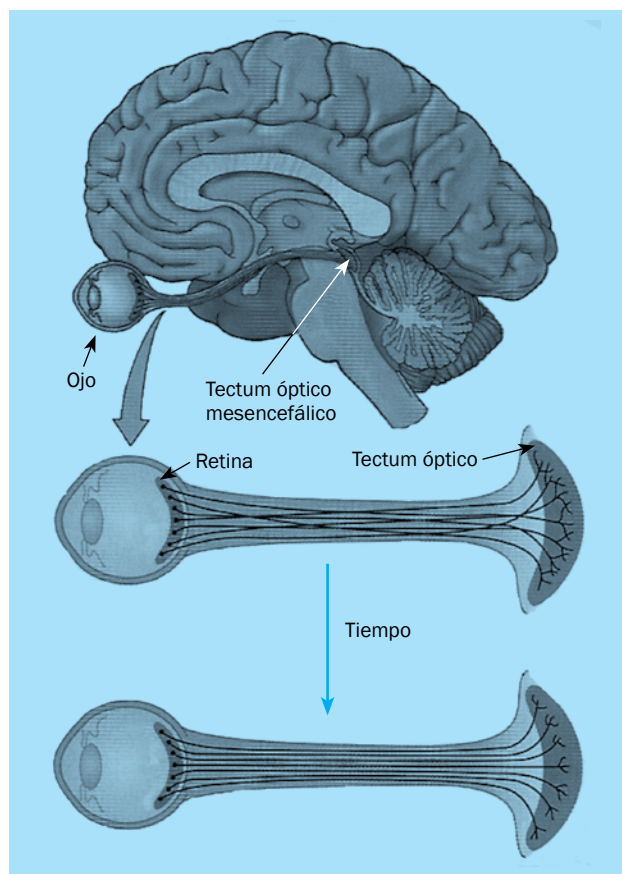


Figura 9

Desarrollo de la vía retino-geniculada. (Fuente: *Cerebro y Conducta*. McGrawHill.)

seres vivos hasta alcanzar el estado adulto. Definición conservadora que como veremos posteriormente conviene mejorar.

Durante la etapa fetal se sientan las bases de lo que posteriormente será el sistema neurológico del adulto. Durante este periodo las neuronas deben de generarse en gran número, localizarse en los lugares adecuados y extender sus axones en la dirección correcta hasta alcanzar su destino. A las siete semanas de la concepción ya son visibles estructuras tan importantes como la corteza cerebral, y en el momento del nacimiento se tienen formadas una ingente cantidad de neuronas, la mayoría. Pero las neuronas todavía no están maduras, hay pocas conexiones y la mielinización no se ha completado, dos hechos imprescindibles.

A medida que el niño crece, su cerebro también crece. Este crecimiento se realiza porque aumenta el tamaño de las neuronas, la extensión de la mielinización, el número de dendritas y botones sinápticos de los axones, así como la cantidad de conexiones que establecen. Para ello es imprescindible la estimulación de los niños mediante el tacto, el habla, las imágenes y la actividad motora. La generación, localización y propagación axonal están gobernadas por nuestro código genético. Pero para alcanzar la precisión de conexiones y la complejidad de las vías del cerebro adulto es imprescindible la "función neuronal". El cerebro y todos los demás sistemas neurológicos deben de ser estimulados y este estímulo empieza en el periodo fetal. Los genes y el entorno se combinan inevitablemente desde el momento de la concepción hasta el momento de la muerte.

La corteza parietal empieza a funcionar muy temprano, permitiendo que el niño vaya dándose cuenta de las características fundamentales del mundo que le rodea. Los lóbulos frontales no entran en juego hasta alrededor de los seis meses, dando las primeras señales de entendimiento, pero no terminan de mielinizarse hasta la edad adulta. Al año empieza a controlar su sistema límbico. Las áreas del lenguaje inician su actividad hacia los 18 meses, siendo anterior la maduración del área de la comprensión que la de la generación; lo que explica por qué comprenden antes el lenguaje que hablan. En este momento empiezan también su actividad los lóbulos prefrontales y el niño empieza a tomar consciencia de sí mismo. El hipocampo empieza a madurar hacia los 3 años. Por ello no tenemos recuerdos anteriores a esta edad; sin embargo, sí hay recuerdos emocionales porque la amígdala ya está funcionando al nacer. La formación reticular se termina de mielinizar en la pubertad, aumen-

tando la capacidad de concentración. El periodo de la infancia es el periodo más plástico del cerebro.

Centrándonos en **el desarrollo del sistema visual**, la primera manifestación diferenciada en el embrión es la retina; se deriva del ectodermo de la placa neural, durante la tercera semana de gestación. Posteriormente, las células ganglionares se desarrollan y expanden sus axones a través del pedículo óptico, formación que une la retina primitiva con el diencéfalo y que servirá de “camino” para que estos axones lleguen a su destino, el CGL del tálamo, dando lugar a la vía óptica retino-geniculada (nervio, quiasma y cintillas ópticas). (Fig 9)

Los axones de las células ganglionares, después de haber recorrido su camino postretiniano, sinaptarán con las neuronas del CGL y posteriormente éstas lo harán con la capa 4 de la corteza visual.

Como ya conocemos, para que este desarrollo sea normal es necesario un **substrato genético** que dé lugar a la generación, localización y propagación axonal. Pero también es necesario, para alcanzar la precisión de conexiones y la complejidad de la vía visual, la **estimulación precoz** de dicha vía. Este proceso de estimulación precoz se consigue gracias a que las células ganglionares de retina en formación generan salvas de potenciales de acción espontáneos durante el periodo fetal. Estas salvas siguen un patrón, la descarga espontánea de las células ganglionares vecinas de cada ojo se realiza en sincronía, mientras que las descargas

de ambos ojos, consideradas globalmente, lo hacen en asincronía. Este hecho, unido a que las sinapsis con el CGL y la corteza visual se realizan según el patrón de Hebb, asegura un desarrollo en vías y capas específicas para cada ojo, base anatómica de la binocularidad.

Este proceso de “cableado” y desarrollo de las neuronas implicadas en la visión se prolongará hasta el séptimo mes de gestación, pero las características funcionales y la estructura arquitectónica del sistema visual no se completará hasta etapas posteriores de la vida. Será necesaria la estimulación constante y simultánea de ambos ojos para que las conexiones y la amplitud de territorios de dichas conexiones sean suficientes y equilibradas. Si no es así, el ojo insuficientemente estimulado perderá “nicho neurológico” y por tanto funcionalidad. Además, las prolongaciones del ojo estimulado correctamente aprovecharán parte del “nicho vacío” para extenderse por él, aumentando más la diferencia funcional entre ambos ojos. (Fig. 10)

El periodo que va desde la tercera semana de la gestación hasta los tres primeros años de vida, es el más plástico y el más crítico para el desarrollo visual, pero esto no quiere decir que no se siga desarrollando o que pierda toda plasticidad en la edad adulta. Esta diferenciación es importante y por ello concretaremos qué es el periodo crítico.

El periodo crítico es aquel período de tiempo durante el cual una privación es electiva, es decir, alterará el desarrollo normal de la vía neurológica privada.

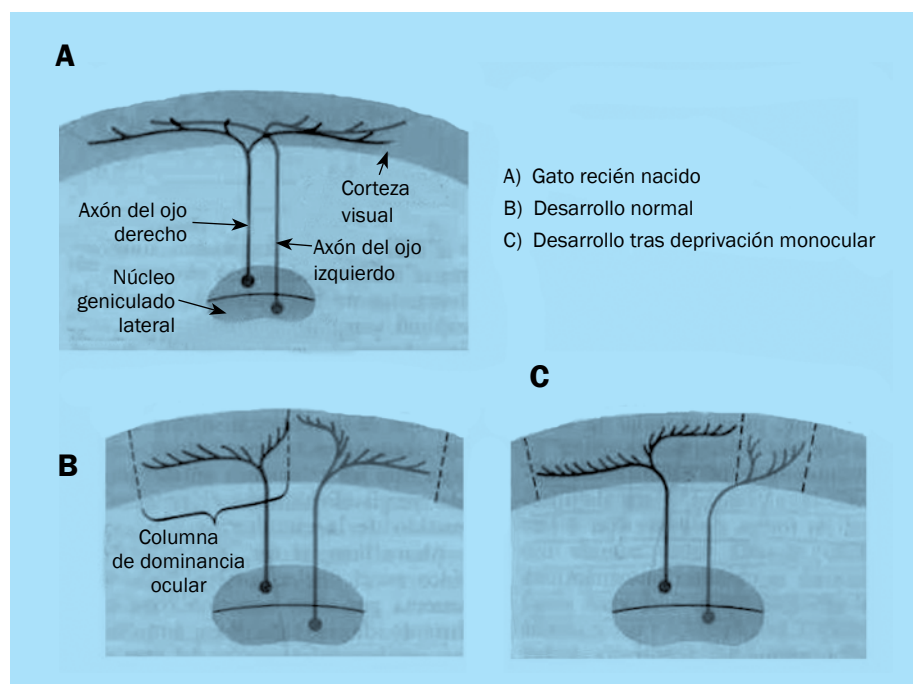


Figura 10

Desarrollo de la vía geniculocortical. (Fuente: Mente y Cerebro. McGrawHill.)

El **periodo crítico** no es el período inicial del desarrollo, ni mucho menos el período durante el cual puede obtenerse la recuperación o, dicho de otra manera, período fuera del cual ya no es posible obtener una recuperación. El pronóstico de recuperación de una vía privada depende de más de otros factores, como son el nivel anatómico del sistema implicado, el nivel de la función visual privada, de la intensidad de la privación, de la historia visual previa del sujeto y de su interés en la recuperación.

Llegado este punto nos podemos preguntar **cuándo termina el desarrollo visual**, o lo que es lo mismo, el desarrollo cerebral. Si por desarrollo entendemos la maduración del sistema hasta la forma adulta, podremos decir que termina con la adolescencia; si por desarrollo entendemos todos los cambios que hacen posible una mejor adaptación al medio y por ende una capacidad mayor de supervivencia, podríamos decir que el desarrollo no termina nunca, por lo menos mientras exista vida.

Ahora podríamos volver a la pregunta inicial: ¿cuándo es el momento idóneo para empezar un EV? Estamos seguros que después de todo lo expuesto pueden contestarse ustedes mismos.

Para terminar, me gustaría proponer una pequeña reflexión en base a otra frase del biólogo molecular Joe Z. Tsien (1999). Frase que nos invita a considerar muy seriamente la importancia y responsabilidad que tenemos al plantear un buen EV.

El aprendizaje y la memoria trascienden nuestra cultura y civilización, de generación en generación. Son fuerzas decisivas de la evolución cultural y social, así como del comportamiento

Piensen en ello cada vez que enseñen a uno de sus pacientes a ver mejor:

Bibliografía

- Bick-Sander, A.; Steiner, B.; Wolf, S. A.; Babu, H. y Kempermann, G. (2006). Running in pregnancy transiently increases postnatal hippocampal neurogenesis in the offspring. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 103: 3852-3857.
- Carter, R. (1998). *El nuevo mapa del cerebro*. Barcelona: RBA.
- Changues, J. P. (1994). Química de las comunicaciones cerebrales. *Investigación y Ciencia*. 208: 18-26.
- Daw, N. W. (1998). Critical Periods and Amblyopia. *Arch Ophthalmol*. 116: 502-505.
- Hubel, D. H. (1999). *Ojo, cerebro y visión*. Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Kandel, E. R.; Schwartz, J. H. y Jessell, T. M. (2003). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Pearson Educación.
- Kempermann, G. (2006). Neurogénesis. *Mente y Cerebro*. 19: 10-13.
- Kolb, B. y Whishaw I. K. (2002). *Cerebro y conducta*. Una introducción. McGrawHill.
- Lepore, F.; Ellemberg, D.; Hammarrenger, B.; Roy, M. S. y Guillemot, J. P. (2001). Contrast dependency of VEPs as a function of spatial frequency: the parvocellular and magnocellular contributions to human VEPs. *Spatial Vision*. 15: 99-111.
- Liu, L. y cols. (2004). Role of NMDA Receptor Subtypes in Governing the Direction of Hippocampal Synaptic Plasticity. *Science*. Vol. 304. no. 5673, pp. 1021-102.
- Livingstone, M. y Hubel, D. (1988) Segregation of form, color, movement and depth: Anatomy, physiology and perception. *Science*. 240: 740-749.
- Mishkin, M. y Appenzeller, T. (1994). *Anatomía de la memoria*. *Psicología fisiológica* pp. 110-121. Barcelona: Prensas Científicas S.A.
- Nieto, M. (2003). Plasticidad neural. *Mente y Cerebro*. 4: 11-19.
- Purves, D.; Lotto, R. B. y Nundy, S. (2003). Por qué vemos lo que vemos. *Investigación y Ciencia*. 323: 56-64.
- Rivadulla, C. (2002). ¿Cómo vemos? Plasticidad de la corteza estriada. *Investigación y Ciencia*. 310: 40-41.
- Salo, E. (2004). Control genético del desarrollo del ojo. *Investigación y Ciencia*. 337: 54-66.
- Stoerig, P. (2003). Ver a ciegas. *Mente y Cerebro*. 5: 82-86.
- Tsien, J. Z. (2000). Ratones expertos. *Investigación y Ciencia*. 285: 44-50.
- Valverde, F. (2004). Estructura y organización de la corteza visual primaria. *Mente y Cerebro*. 6: 10-19.
- Zeki, S. (1995). *Una visión del cerebro*. Barcelona: Editorial Ariel.

Visión periférica: propuesta de entrenamiento

LLUISA QUEVEDO JUNYENT*

Departamento de Óptica y Optometría. UPC

JOAN SOLÉ FORTÓ

INEFC-Barcelona. Futbol Club Barcelona

Correspondencia con autores/as

* quevedo@oo.upc.edu

Resumen

La visión periférica es la habilidad de localizar, reconocer y responder a la información en las distintas áreas del campo visual alrededor del objeto sobre el cual se fija la atención. La retina periférica es especialmente sensible a los desplazamientos, siendo su función más característica la detección del movimiento, aunque también se ha constatado su utilización durante acciones de alcanzar y atrapar; también parece jugar un importante papel en la coordinación visuomotora, la postura y locomoción en el espacio. La visión periférica se considera crucial en los deportes de equipo, y hay diversos estudios que informan de un superior desarrollo del campo visual en los jugadores que practican deportes de situación que en la población sedentaria. Asimismo, también hay trabajos que demuestran que el entrenamiento sistemático y la mejora de esta habilidad visual puede potenciar el rendimiento deportivo. Finalizamos este artículo con la presentación de diversas propuestas de ejercicios para potenciar la visión periférica de los deportistas.

Palabras clave

Visión periférica, Visión y deporte, Entrenamiento visual.

Abstract

Peripheral vision: training proposal

Central-peripheral awareness is the ability of a subject to maintain central fixation on a target, yet be aware of what is happening around him or her. This is a function of visual perception and relates the athlete's ability to receive and to respond to peripheral stimuli while maintaining central attention.

Peripheral retina is especially sensitive to displacements, being movement detection its most characteristic function. It is also deeply involved in catching, hitting and collision avoidance and contributes to visuomotor coordination, posture and spatial motion. Information in the periphery of the visual field frequently influences performance decisions in competitive sport and may be crucial to overall performance in certain sport activities. Different studies have shown that fields of vision are larger in athletes involved in team sports, as well as some research evidenced that systematic training and improvement of peripheral awareness can increase sporting performance.

We end the paper with the description of different exercises to enhance athlete's peripheral vision.

Key words

Peripheral vision, Sports vision, Visual training.

Introducción

La “visión en el deporte” es una área especializada de la optometría que engloba un conjunto de técnicas encaminadas a mejorar y preservar la función visual con la finalidad de incrementar el rendimiento deportivo, implicando un proceso mediante el cual se enseñan los comportamientos visuales requeridos en la práctica de las distintas disciplinas deportivas (Solé, 1996).

A pesar de que los entrenadores y técnicos deportivos son cada vez más conscientes de la importancia de la visión en el deporte y de la necesidad de utilizar protección ocular adecuada, aún no hay un conocimiento pleno de algunos factores de la función visual que resultan determinantes en el deporte. La visión afecta al rendimiento deportivo, a la adquisición de habilidades

motoras, y puede ser mejorada mediante entrenamiento (Knudson y Kluka, 1997). En palabras de García Manso y cols. (2003), “la visión constituye una herramienta de enorme importancia en la práctica deportiva, por lo que su educación debe ocupar un apartado especial en el entrenamiento del deportista, fundamentalmente cuando las tareas a realizar son abiertas”.

Ciertamente, en un buen número de deportes, la mayor parte de la información es recibida a través del sistema visual. La importancia de la visión en cada disciplina deportiva dependerá, evidentemente, de sus características extrínsecas e intrínsecas. Roncagli (1990) diferencia entre deportes de entorno cerrado y entorno abierto. Los primeros se caracterizan por un contexto estable, de estimulación visual poco variable o monótona. Dentro de

este grupo podemos destacar la natación, donde el deportista podría cerrar los ojos sin que esta acción perjudicase gravemente a su rendimiento. El segundo grupo se caracteriza por un ambiente dinámico, en continuo cambio. Son aquellas modalidades en las cuales, y por utilizar la misma analogía, el deportista en ningún momento puede permitirse cerrar los ojos, pues la situación de los adversarios, compañeros y balón, varía cada instante.

En este artículo nos centraremos en una habilidad visual crucial en los deportes de contexto abierto: la visión periférica. Nuestra aportación se basará en plantear ejemplos concretos para su entrenamiento en el baloncesto y en los porteros de diversas disciplinas.

La visión periférica

En el contexto de la optometría deportiva, la visión periférica suele definirse como la habilidad de localizar, reconocer y responder a la información en las distintas áreas del campo visual alrededor del objeto sobre el cual se fija la atención (Loran y MacEwen, 1995).

La visión central proporciona la máxima agudeza visual y un sentido cromático exacto. Esto disminuye rápidamente hacia la periferia, sobre todo nasalmente. Hacia los 30° de excentricidad la agudeza visual se sitúa entre 0,1-0,2, y es de aproximadamente 0,05 a los 60°. Sin embargo, la retina periférica es especialmente sensible a los desplazamientos, siendo su función más característica la detección del movimiento (Bennet y Rabbets, 1992). Registra rápidamente un objeto que se desplaza, determinando “dónde está”, para luego, en función del interés del mismo, desecharlo o generar la fijación central y los movimientos de compensación de la cabeza que proporcionen la información de “qué es”. Cuando aparecen varios estímulos simultáneamente en el campo de visión, se debe producir una elección y, lógicamente, el tiempo de respuesta se alarga (Sillero, 2002). Sivak y Mackenzie (1992), por su parte, citan estudios en los que se ha constatado que la visión periférica es utilizada durante acciones de alcanzar y atrapar. Según Blakemore (1998), al margen de lo mencionado anteriormente, la visión periférica también juega un papel muy importante en la coordinación visuomotora, la postura y locomoción en el espacio.

El campo de visión binocular llega hasta 200° en el plano horizontal y 160° en el vertical (Harrington, 1964). Sin embargo, disminuye rápidamente, de forma proporcional al aumento de la velocidad del individuo. Según informan Seiderman y Marcus (1989),

a 33 km/hora el campo horizontal se reduce a unos 100°.

En relación con el color, los trabajos de Armstrong (1969) sobre la extensión del campo visual describen que es máxima para objetos blancos, pero es sucesivamente menor si se utilizan colores azules, rojos o verdes.

A pesar de que la visión periférica se considera imprescindible en la mayor parte de disciplinas deportivas, aún es más importante gozar de una óptima “simultaneidad centro-periferia”, que permita a los deportistas abarcar la información visual del objeto en el que centran la mirada y en lo que sucede alrededor, sin tener que realizar ningún movimiento ocular, y mucho menos de la cabeza. En este punto, resulta complementario plasmar las aportaciones de Nideffer (1980) sobre la atención. Según este autor, es posible dirigir y concentrar la atención sobre determinados objetos y acciones, o dividirla y dispersarla en varios aspectos simultáneamente. Autores como Pinaud (1993) afirman que en el deporte en general se requiere principalmente de la dispersión, y que “el jugador no mire nada para ver más”. A este respecto, Granda y cols. (2004) puntualizan que la conciencia periférica, a pesar de estar determinada por las características físicas del campo visual, no es fija, sino que varía ampliamente de acuerdo con la dificultad de las tareas que los sujetos, en este caso deportistas, estén realizando a nivel central, el nivel de estrés, y la fatiga física y mental, entre otros factores.

En situación de juego, los participantes pueden utilizar su visión periférica para extraer información del entorno (exteroceptiva), así como para determinar la próxima localización de una fijación central, según se haya determinado o no un núcleo de interés. Además, la visión periférica proporciona al participante la información referente al cuerpo y a la orientación espacial (propiocepción visual) (Granda y cols., 2004).

Estudios pioneros como el de Hobson y Henderson (1941), informan de que la práctica totalidad de jugadores de baloncesto y fútbol americano que formaron parte de su trabajo de investigación presentaban campos visuales más extensos que los sujetos sedentarios. En la misma línea, Stroup (1957) encontró diferencias estadísticamente significativas con referencia a la amplitud del campo de percepción del movimiento entre jugadores de baloncesto y no jugadores. Según el autor, esto sugiere que esta mayor extensión del campo visual podría ser un factor que contribuya de forma determinante al rendimiento en el baloncesto. En 1969, Gagaeva realizó un estudio con 132 deportistas

de diferentes modalidades deportivas, observando que los sujetos que practicaban disciplinas de equipo presentaban mejor rendimiento ante una tarea de reconocimiento de dígitos proyectados periféricamente (citado por García Manso y cols., 2003). Más recientemente, investigadores como De Teresa (1991) han constatado que la visión periférica es superior en deportistas que practican disciplinas donde esta habilidad es crucial (por ejemplo, de equipo) que en la población sedentaria. Por su parte, Fradua (1993) constató una mejora en el rendimiento deportivo de futbolistas tras un entrenamiento sistemático de la visión periférica. Quevedo, Solé y Palomar (2002) publicaron un caso clínico donde se informaba de un aumento de 10° en el campo visual funcional de un portero de waterpolo de la División de Honor de la Liga Española, tras cuatro meses de entrenamiento para mejorar su capacidad de respuesta a estímulos visuales periféricos. Por último, Antúnez (2003) constata el éxito de la aplicación de un programa de entrenamiento perceptivo-motriz para mejorar la efectividad de la intercepción global de una portera de balonmano.

Paradójicamente, a pesar de los beneficios que supone la utilización de la visión periférica en los deportes de equipo en general, son pocos los jugadores que llegan a desarrollar suficientemente esta capacidad, perdiendo con ello una parte considerable de su potencial deportivo. Según Cárdenas (1999), la razón fundamental se encuentra en la ausencia de un entrenamiento sistematizado de las capacidades visuales en general, y de la visión periférica en concreto, y en su libro *El entrenamiento integrado de las habilidades visuales en la iniciación deportiva* (Cárdenas, 2000) nos ofrece un amplio abanico de ejercicios a este respecto.

Entrenamiento visual

A pesar del desconocimiento generalizado de esta área de actuación de la optometría deportiva, el entrenamiento visual empieza a evidenciarse como una herramienta prometedora para el rendimiento deportivo (Wilson y Falkel, 2004).

El diseño y ejecución de cualquier programa de entrenamiento visual debe ir precedido de una evaluación optométrica completa, así como de las habilidades visuales requeridas para la disciplina deportiva en cuestión (en este caso concreto la visión periférica), con el objeto de establecer y analizar el rendimiento visual del jugador. Aunque, lógicamente, los deportistas con deficiencias más notables a nivel visual pueden beneficiarse en mayor grado de la realización de ejercicios visuales,

también en el caso de gozar de un sistema visual óptimo es posible conseguir mejoras funcionales.

Estructuramos el proceso de entrenamiento visual en el deporte en tres grandes etapas (Quevedo y Solé, 1995):

- **Entrenamiento visual general:** Tras proporcionar al deportista la neutralización óptica más adecuada (con gafas o lentes de contacto), el objetivo principal se concreta en conseguir un óptimo nivel de funcionalidad visual en general.
- **Entrenamiento visual específico:** Para potenciar las habilidades visuales más relacionadas con la disciplina deportiva y el rol del deportista en cuestión (en este caso, la visión periférica). En un primer momento se entrenan de forma genérica y progresivamente se incluyen elementos más específicos. Esta fase suele desarrollarse en la consulta de un optometrista, utilizando instrumentos sofisticados y especialmente diseñados para la Optometría deportiva. Para la ejecución de este entrenamiento se intenta adaptar los ejercicios a las características de cada deporte, complementándolos con acciones motrices concretas.

En este punto, es importante considerar los beneficios adicionales que para un jugador lesionado puede comportar el realizar este tipo de entrenamiento. Al margen de las mejoras en su función visual, resulta obvio que psicológicamente también puede resultar muy positivo para sobrellevar y superar con mejor ánimo esos periodos tan frustrantes y temidos.

- **Entrenamiento visual integrado con elementos técnicos, tácticos, físicos, psicológicos, etc.** Tiene como objetivo enseñar y/o modificar determinados comportamientos visuales específicos y entrenar las habilidades visuales de forma integrada con las capacidades psicológicas (concentración, activación...) y físicas (fuerza, resistencia...), así como con las acciones técnicas (técnica de tiro a canasta...) y tácticas (toma de decisiones), con la finalidad de conseguir que la mejora en el rendimiento visual tenga transferencia real en el rendimiento deportivo. Es precisamente en esta última parte del entrenamiento que se realiza en campo y utilizando material concreto de la disciplina deportiva practicada (pelota, canasta), donde la labor del entrenador resulta más determinante para que, asesorado por otros especialistas, pueda diseñar ejercicios

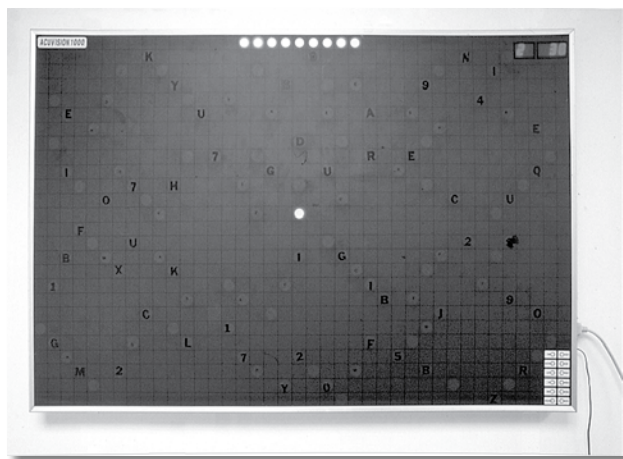


Figura 1
AcuVision 2000.

que enseñen a los jugadores a utilizar la visión de la forma más efectiva. Los diversos autores, que aún denominándolo de distintas formas, apuestan por este tipo de entrenamiento visual integrado (Calder, 1998; Cárdenas, 2000; Williams y Grant, 1999; Wilson y Falkel, 2004) coinciden en afirmar que esta estrategia permite realizar entrenamientos más motivantes, completos y específicos.

Ejercicios de entrenamiento visual integrado

Tal y como hemos explicado, resulta oportuno que se hayan realizado previamente ejercicios más o menos genéricos en la propia consulta del optometrista. Uno de los instrumentos utilizados para tal fin es el AcuVision 2000, que, como puede apreciarse en la *figura 1*, consta de una gran pantalla con luces que se encienden y apagan a distintas velocidades programables. El deportista debe fijar la luz central. Si está encendida intentará tocar las luces que van activándose alrededor. Sin embargo, si está apagada, no debe tocar ninguna luz, ya que de lo contrario penaliza.

A este ejercicio puramente visual puede añadirse un componente específico que podría ser un ejercicio físico previo que comportara diversos niveles de fatiga. Por ejemplo:

- Intensidad media de partido (170 puls.).
- Intensidad superior a la media del partido (190 pulsaciones).
- En condiciones de equilibrio inestable (minitramp, tablón y riel de equilibrio, etc.).

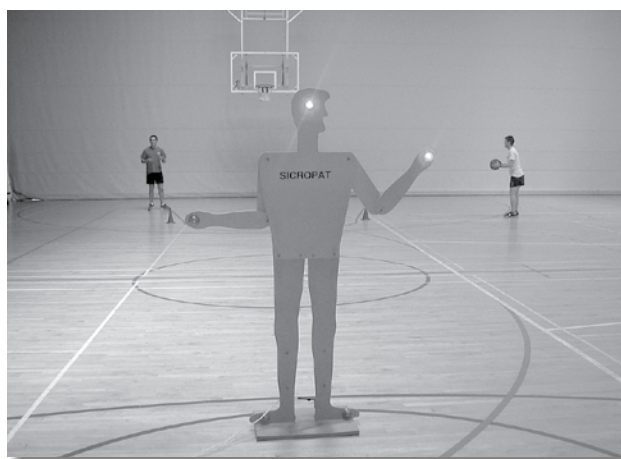


Figura 2
Muñeco de Entrenamiento Visual Sicropat.

Para diseñar los ejercicios de entrenamiento visual integrado, en el caso concreto del baloncesto (aunque puede extrapolarse fácilmente a cualquier deporte de situación) determinamos la implicación de la visión periférica en función del rol que el jugador desempeñe en el campo.

Planteamos un ejemplo de entrenamiento dirigido, con las siguientes características:

- Componente táctico: Inespecífico.
- Componente técnico: Específico.
- Componente físico: Específico.
- Componente socio-afectivo: In/específico.

Para ello, podemos utilizar un instrumento como el muñeco para entrenamiento visual integrado Sicropat. (*Fig. 2*)

En el caso representado en la foto, la consigna es que el jugador fije la mirada en la luz de la cabeza. Si se activa la mano izquierda debe hacer una entrada por la derecha. Si se activa la mano derecha, debe hacer una entrada por la izquierda. Si se encienden los pies la respuesta correcta es un tiro en suspensión. (Ver Solé, Quevedo y Massafret, 1999).

Dentro del entrenamiento especial, cuyas características presentamos a continuación, proponemos los siguientes ejercicios: (*Figs. 3, 4 y 5*)

- Componente táctico: Específico.
- Componente técnico: Específico.
- Componente físico: Específico.
- Componente socio-afectivo: In/específico.

Siguiendo el principio de la progresión, estos ejercicios pueden complementarse y dificultarse incidiendo en diversos elementos:

- Pelota: Más pequeña que reglamentaria, de distinto color (menor contraste), más de una, variando velocidad y trayectoria.
- Variar distancia.
- Variar ángulo de visión (de especial importancia tratándose del entrenamiento de la visión periférica).
- Oclusión temporal (perder momentáneamente la información visual).
- Oclusión espacial (penalizar los estímulos visuales provenientes de alguna área determinada del campo).
- Mono/Bio/Binocular (penalizando un ojo y la binocularidad).
- Tiempo de reacción.
- Duración de la tarea.
- Incluyendo mayor número de tareas implicadas.
- Dificultad de la acción.

Todo ello con el objetivo final de aumentar la complejidad de la tarea y la respuesta.

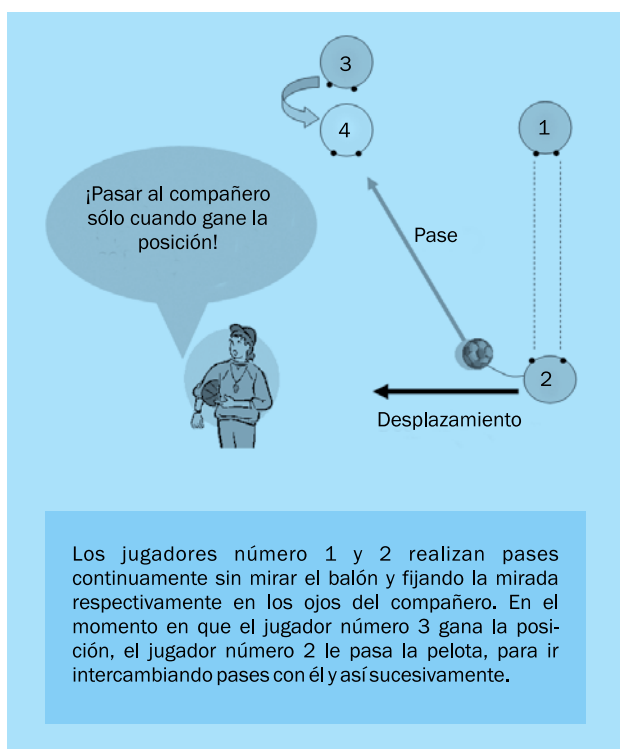


Figura 3

Adaptado de X. Espar (2004).

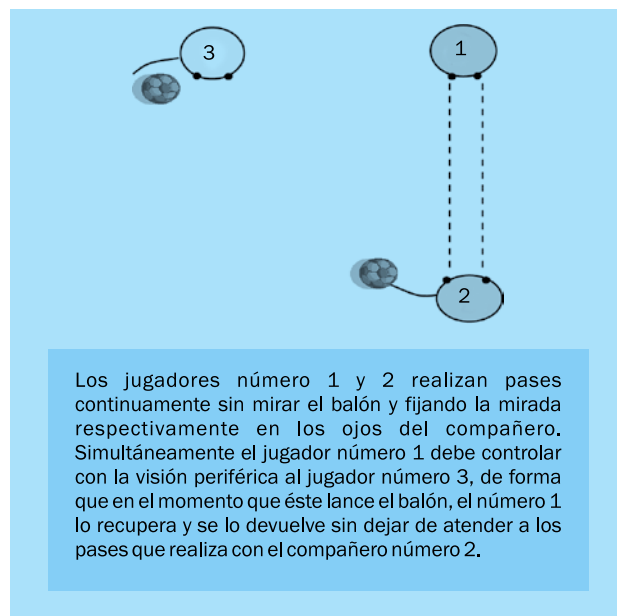


Figura 4

Adaptado de J. Jorge (2004)

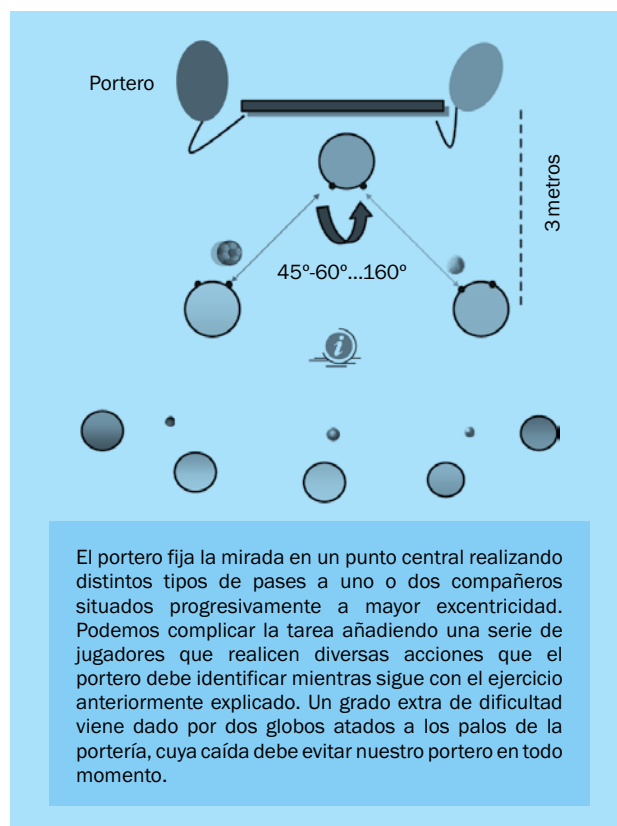


Figura 5

Adaptado de Antúñez (2003).

Conclusiones

La utilización de la metodología integradora permite entrenar todos los elementos que comportan el rendimiento deportivo (técnica, táctica, cualidades físicas, psicológicas, visuales...) en una misma sesión de entrenamiento. Esta característica permite realizar entrenamientos más motivantes, completos y específicos.

Con todo ello, coincidimos plenamente con Cárdenas (1999) cuando plantea que es necesario revisar los programas de entrenamiento deportivo y perfeccionarlos de forma que garanticen una evolución positiva de la visión periférica, no sólo de forma natural a través de la propia práctica del deporte, sino de forma sistematizada mediante el empleo de las estrategias adecuadas, que normalmente ayudarán a la mejora de otras habilidades visuales también importantes para la práctica deportiva.

Bibliografía

- Amstrong, W. (1969). Sentidos Especiales. La visión. En Selkurt, E. *Fisiología*. Barcelona: El Ateneo.
- Antúnez A (2003). *La interceptación en la portera de balonmano: Efectos de un programa de entrenamiento perceptivo-motriz*. Tesis Doctoral. Departamento de Psicología Básica y Metodología. Murcia: Universidad de Murcia.
- Bennet, A. G. y Rabbetts, R. G. (1992). *Clinical Visual Optics*. Oxford: Butterworths.
- Blakemore, M. (1998). The neural basis and functional characteristics of peripheral vision. *Report number: A880783. Storming Media: US Government*. (www.stormingmedia.us).
- Calder, Ch. (1998). A specific visual skills training programme improves field hockey performance. *International Journal of Sports Vision*, 1 (5) 3-10.
- Cárdenas Vélez, D. (1999). El entrenamiento de la visión periférica en baloncesto. *Revista de Entrenamiento Deportivo, RED*, Tomo XIII, 2, 6-10.
- (2000). *El entrenamiento visual integrado de las habilidades visuales en la iniciación deportiva*. Málaga: Algibe.
- De Teresa, M. T. (1991). *Visión y Práctica Deportiva: Entrenamiento en Biofeedback en el deporte de alto rendimiento*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología.
- Espar, X. (2004). Entrenamiento de la Táctica. *Apuntes Máster de Alto Rendimiento en Deportes Colectivos*. Barcelona: INEFC-FCB-Byomedic.
- Fradua, J. L. (1993). *Efectos del entrenamiento de la visión periférica en el rendimiento del jugador de fútbol*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- García Manso, J. M.; Campos, J.; Lizaur, P. y Pablo, C. (2003). *El talento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Granda, J.; Mingorance, A.; Mohamed, N.; Reyes, M. T.; Barbero, J. C. e Hinojo, D. (2004). Diferencias en el desempeño en pruebas de hardware visual en función del género. Un estudio con jugadores y jugadoras de baloncesto de 13 años. *Revista de Entrenamiento Deportivo, RED*. Tomo XVIII, 1:35-41.
- Harrington, L. (1964). *The visual fields*. St Louis MO: Mosby.
- Hobson, R.; Henderson MT (1941) A preliminary study of the visual field in athletics. *Proc Iowa Acad Sci*, 48:331-337.
- Jorge, J. (2004). Entrenamiento de la Velocidad. *Apuntes Máster de Alto Rendimiento en Deportes Colectivos*. Barcelona: INEFC-FCB-Byomedic.
- Knudson, D. y Kluka, D. A. (1997). The impact of vision and vision training in sport performance. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*. Abril, 10-20.
- Loran D. y MacEwen, C. (1995). *Sports Vision*. Oxford: Butterworth & Heinemann.
- Nideffer, R. (1980). Adiestramiento del control de la atención. Ciencia e intuición. Cuadernos técnicos del deporte. *III Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y el Deporte*. (pp. 17-49). Navarra: Gobierno de Navarra, Departamento de Educación y Cultura.
- Pinaud, F. (1993). La percepción visual en el balonmano. *Congreso internacional de especialistas en balonmano*. Madrid: INEF.
- Quevedo, Ll. y Solé, J. (1995). Metodología del entrenamiento visual aplicada al deporte. *Gaceta Optica*, 281, 12-16.
- Quevedo, Ll.; Solé, J. y Palomar, F. J. (2002). Programa de entrenamiento visual específico para potenciar el rendimiento de un portero de waterpolo de la División de Honor de la Liga Española. *Ver y Oír*, 169, 282-285.
- Roncagli, V. (1990). *Sports Vision*. Bologna: Calderini.
- Seiderman, A. S. y Marcus, S. E. (1989). *20/20 is not enough*. New Cork: Ed. Knopf.
- Sillero, M. (2002). *La percepción de trayectorias como tarea visual. Propuesta de evaluación en Fútbol*. Tesis Doctoral. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sivak, B. y Mackenzie, C. L. (1992). The contributions of peripheral vision and central vision to prehension. En Proteau and Elliott (eds.). *Vision and Motor Control*, Amsterdam: Elsevier Science.
- Solé, J. (1996). *Visión y Deporte: propuesta de una metodología específica e integradora*. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Solé, J.; Quevedo, Ll. y Massafret, M. (1999) Visión y deporte : hacia una metodología integradora. Un ejemplo en baloncesto. *Apuntes. Educación Física y Deportes* (55), 85-89.
- Stroup, F. (1957). Relationship between measurements of field of motion perception and basketball ability in college men. *Res Q Am Assoc Health Phys Educ*, 28: 72-76.
- Williams, A. M. y Grant (1999) Training perceptual skill in sports. *International J of Sport and Exercise Psychology*, 30,194-220.
- Wilson, T. A. y Falkel, J. (2004). *Sports Vision: Training for better performance*. Champaign: Human Kinetics.

La percepción: enfoque funcional de la visión

JOAN PALMI*
INEFC-Lleida

Correspondencia con autor
* jpalmi@inefc.es

Resumen

Este trabajo aporta el planteamiento psicológico de la visión en el ámbito deportivo. Se acepta la importante necesidad del análisis oftalmológico, del ajuste de la óptica para que el atleta tenga una mejor información visual (tal y como se ha expuesto en los primeros trabajos de este monográfico), pero se expone una propuesta de ubicación de estos conocimientos bio-médicos en el marco de la necesidad deportiva. Resaltamos la importancia de la percepción humana como proceso psicológico que permitirá –por medio del entrenamiento psicológico– mejorar la atención visual, que con un ajuste del estado psicológico de rendimiento (por ejemplo: gestión del estrés competitivo) dará pie a la optimización del rendimiento.

Acabaremos el trabajo exponiendo la necesaria interacción de los enfoques profesionales planteados: aportación óptico-oftalmológica, psicológica, y un modelo de entrenamiento deportivo con una visión interdisciplinar –tendiente a una metodología de trabajo integrado– que da lugar a una propuesta de intervención deportiva en la que los diferentes profesionales aportamos propuestas para optimizar el trabajo técnico deportivo.

Palabras clave

Psicología deportiva, Percepción, Atención visual, Entrenamiento psicológico, Entrenamiento integrado.

Abstract

The perception; functional approach of the vision

We pretend to place the optical-optalmologycal approach, which has ruled in most of the exposed reports, in the functional analysis the sportsman (and technical) need to have in order to improve the athlete's behaviour depending on the demand and/or characteristics of the sport. In this explanation the important necessity of the ophthalmologycal analysis is accepted, and the adjustment of the optical so that the athlete has a better visual information (as it has been explained in the firsts reports of this monographical), but we explain a proposal about the location of these bio-medical knowledges in the area of the sportive necessity. We rebound the importance of the human perception as a psychological process that will permit –through the psychological training– improve the visual attention, which with an adjustment of the psychological output condition (for example: competitive stress management) wich will give place to an output improvement.

Key words

Sport Psychology, Perception, Visual attention, Mental training, Integrative training.

Introducción

El trabajo que a continuación presentamos se desarrolla desde el conocimiento psicológico aplicado al ámbito del deporte. Muchos estudios que abordan el tema de la visión y el deporte lo hacen desde una perspectiva oftalmológico-óptica, y creemos que es indispensable que este planteamiento se vea complementado con una aproximación más funcional del aprendizaje y del rendimiento humano en el deporte.

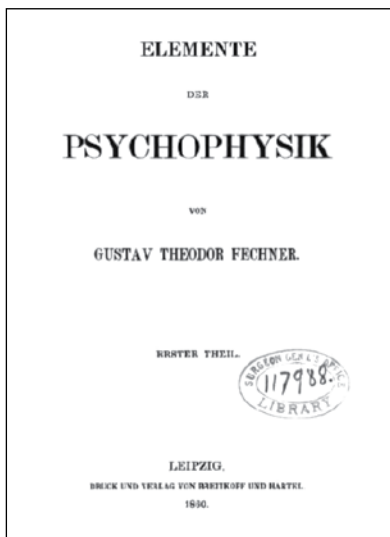
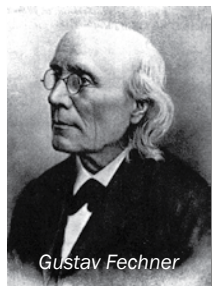
Unas correcciones ópticas, gafas/lentes facilitadores de contrastes, cirugía de alta precisión, protecciones, serán el inicio de un proceso de optimización que nos debe llevar desde la captación clara y diferenciada de los elementos del ambiente hasta la selección e interpretación

de aquellos más importantes para poder conseguir una acción deportiva eficiente.

Desde un análisis retrospectivo vemos que a finales del siglo XIX un conjunto de estudiosos de la visión humana, en su mayoría físicos alemanes interesados en temas de óptica, se percatan que es indispensable tener en cuenta elementos psicológicos –interpretación y rendimiento personal– para entender mejor la visión funcional del hombre (Bain, 1873). Ellos mismos se autodefinirán como psicofísicos, aceptarán la importancia de las diferencias individuales y de los errores interpretativos como elementos explicativos del rendimiento de percepción visual humana.

En recuerdo a estos grandes autores, y siendo su en-

Manuscrito fechado en 1860 de Gustav Fechner (1801-1887) donde se exponen los elementos de la recién creada psicofísica.



foque un nexo de unión entre la óptica y la psicología (Fechner, 1860) hemos querido presentar este trabajo, en donde dejaremos de manifiesto que el conocimiento aplicado de las leyes que regulan los procesos perceptivos nos ayudará a aproximarnos a la realidad de la compleja competición deportiva.

La percepción

La percepción es uno de los procesos psicológicos básicos más importantes del ser humano, ya que le permite extraer información del medio y poder relacionarse mejor con el contexto en el que se encuentra. Este proceso tiene dos fases a estudiar: sensación y percepción, que se solapan pero que son diferenciables. Primero se capta una información no elaborada –datos– a través de los sentidos (**sensación**) y después se interpretan todos los datos que se consideran relevantes (**percepción**). Por lo tanto, una parte de la información vendrá dada por los sentidos –a partir del objeto analizado– y otra viene dada por el propio cerebro y su procesamiento. El procesamiento perceptivo dependerá de los sistemas sensoriales –en el caso de la visión, principalmente del ojo–, del cerebro y del procesamiento consciente que se haga del proceso.

Una cosa es ver (sensación) y otra enterarse de lo que se está viendo (percepción).

Dos porteros expertos de hockey perciben diferente la envergadura del delantero que va a lanzar un penalty contra ellos. Uno se fija en la posición del cuerpo, el

otro en la mirada. Uno genera miedos y el otro se crece bajo los palos.

Las aportaciones hechas desde la oftalmología-óptica facilitan la primera fase del proceso visual, pero desde el momento que nos planteamos la funcionalidad de esa visión es indispensable complementar dichas aportaciones con elementos psicológicos aplicados a la demanda deportiva. Sabemos que la captación de las cosas que nos rodean es variable, y depende de la individualidad, ya que siempre llevará implícito una parte de interpretación, especialmente cuando de uno o de otro de los factores analizados dependerá el rendimiento deportivo. Debemos reconocer que **la percepción humana es parcial, imperfecta y subjetiva**, afirmaciones que han sido planteadas desde siglos por grandes pensadores como R. Descartes e I. Kant, entre otros. Por tanto, que nadie se lleve a engaño, una cosa es la “realidad” y otra muy diferente es la interpretación que hacemos de ella (recordemos, por ejemplo, el espejismo de agua que se produce en una carretera en altas temperaturas).

Por tanto, sabemos y aceptamos que todos los deportistas captan el ambiente que les rodea; y que el trabajo de evaluación y corrección óptica es importantísimo en esta primera fase del proceso, pero, sin embargo, cada uno de los cerebros de los atletas va a procesar de distinta manera los diferentes estímulos ambientales. Su mente (consciencia de la relación de su organismo en total –incluido el cerebro– con su entorno) trabaja constantemente a partir de las experiencias vividas, y va relacionando sus sensaciones (presente) con la historia de sus percepciones (pasado) con la finalidad de percibir mejor (presente-futuro) y adaptarse a situaciones parecidas (futuro). En este proceso de percepción se hace una selección de los estímulos que podemos captar, realizándose una interpretación de lo seleccionado y cuyo resultado puede ser, en efecto, imperfecto y subjetivo.

Este proceso de captación-adaptación-interpretación está matizado por los diferentes estados emocionales del deportistas. Es por ello trascendente que se conozca y se facilite un estado psicológico propiciador del proceso de aprendizaje consciente para que, en el caso que nos ocupa, la visión tenga una funcionalidad encarada a la percepción óptima, mucho más que el mero análisis de las sensaciones.

Sin emociones-inteligencia-consciencia no captaríamos la “realidad” de forma rápida y a veces precisa, perdiendo, por tanto, la eficacia necesaria del comportamiento adaptativo. Pero este proceso no va de la mano de la objetividad; es más, precisamente por ser

complejo nos alejamos de la realidad exterior y elaboramos nuestra propia realidad, que siempre tendrá un sesgo subjetivo. Todos nosotros estamos afectados por nuestras experiencias-emociones, no tenemos tendencia a la objetividad por la propia naturaleza humana, y por lo tanto esto nos hace complejos, divertidos y a veces sorprendentes. Por eso conviene ser inteligente, y enseñar a serlo –queremos deportistas “inteligentes”– para ver más allá de lo que las gafas nos permiten ver, para ser capaces de interpretar, para reconocer que se capta sólo una pequeña parte del entorno, para pensar que en alguna ocasión pasará inadvertido lo más importante de una acción, para saber que tal vez damos importancia a cosas que no la tienen. Deberemos, pues, conocer y enseñar a percibir lo importante en cada situación deportiva, y por tanto todo el trabajo de entrenamiento visual deberá ajustarse a las especificidades de la competición.

La atención visual en el deporte

En el caso de la visión y el deporte nos deberemos centrar en la selección que el deportista deberá hacer de entre todas las señales visuales, y dado que el ser humano tiene una capacidad limitada en cuanto al procesamiento de la información del entorno (Bard y cols., 1994; Müller y Rabbit, 1989), nos vemos obligados a reducir, seleccionar, partes del ambiente.

La Atención Visual se podría entender como el proceso de selección de información (o zona del campo visual) para la detección, identificación y reconocimiento de algunos estímulos del entorno mientras que otros serán ignorados (Boutcher, 2002; Lum y cols., 2002; Williams y cols., 1999). El deportista experto se diferencia de otros en la eficacia con la que selecciona la información relevante en cada momento. Esto ocurre, sobre todo, en situaciones deportivas donde la velocidad de la acción motriz está muy presente y resulta relevante (móvil, compañeros, contrarios...) Por tanto aparece el término de la atención visual (selección de estímulos visuales para su procesamiento), dejando el resto como estímulos-complemento no relevantes (Moreno, Ávila y Damas, 2001).

Pongamos como ejemplo una tarea dinámica como un contraataque en hockey sobre patines en donde el jugador deberá interceptar el móvil –pelota–, dirigirse hacia la portería contraria lo más rápidamente posible, ver al contrario, ver a sus compañeros, decidir y ejecutar, todo ello en 4-5 segundos. Por lo tanto, será indispensable que

organice y seleccione la información excesiva que le llega al cerebro. De esta manera, estando atento de manera eficaz, el deportista podrá ejecutar la tarea con mayor eficiencia. Por este motivo, Bernstein (1967) propone que enseñemos a procesar bien la información esencial pero procurando que ésta sea la mínima. El buen técnico será el encargado, dado su conocimiento de la demanda deportiva, de enseñar a distinguir los elementos trascendentes, y gracias al trabajo específico en el entrenamiento (análisis en vídeo de ejecuciones, información post-ejecución) conseguirá que el atleta reduzca el procesamiento perceptivo gracias a la atención visual especializada. Según algunos autores (Al-Abood y cols., 2001; Ward y cols., 2002), se considera que el atleta deberá ser entrenado en la selección de los estímulos transformacionales (aquellos que nos ayudan a percibir el movimiento –acción biomecánica–) de entre los estructurales (características del objeto: tamaño, color, forma).

En el ejemplo citado del contraataque en hockey, será relevante la posición del jugador que inicia la acción, la posición y los cambios del contrario, la distancia a portería, el movimiento del portero... y no del color del suelo, color equipamiento del contrario... Lo mismo encontraremos en otros deportes como el balonmano (Antón, 2005).

La capacidad limitada de procesamiento de información del deportista –como ser humano– implica tener muy en cuenta **la atención visual**. Para realizar esta búsqueda y selección, el objeto-estímulo ha de ser localizado dentro de la visión periférica. Por tanto, dicha visión resultará trascendente y deberá tenerse muy en cuenta en el entrenamiento visual, para que una vez detectado el/los estímulo/s relevante/s, se oriente la mirada para conseguir una visión en fovea más especializada (Williams y Davids, 1998). Esa detección del estímulo en la periferia se asume que no es –inicialmente– consciente, aunque la visión periférica también puede ser usada de forma consciente durante el proceso de búsqueda visual (y entrenable), mientras que la reorientación de la información a zonas más sensibles necesita de un buen foco atencional (Neisser, 1967), y por tanto de un control voluntario de la musculatura ocular. En el trabajo de Quevedo y Solé –en este monográfico– se hace una muy buena exposición de la importancia de la visión periférica en el entrenamiento visual.

Sabemos que la atención se relaciona más con el análisis y la interpretación de la información sensorial que con el control motor correspondiente a la acción, existiendo una relación entre el procesamiento de la in-

formación y la atención selectiva (Oña, 1994; Ripoll, 1991; Schmidt y Wilberg, 2000). Así se vincularán características del estímulo con parámetros para la acción, consiguiéndose ejecuciones eficaces automatizadas, y por tanto la selección informativa –atención– quedará vinculada al rendimiento de la ejecución. Cabe mencionar la importancia que tiene la información que tenemos del contexto en donde se realiza la acción, ya que estos preíndices pueden configurar la tendencia selectiva de la información cuando la acción se produce (a veces el tiempo de reacción es tan pequeño que el deportista deberá anticipar su respuesta para no llegar tarde, en este caso la información cognitiva previa a la acción está previamente afectando a los sistemas sensoriales en el momento de la ejecución a tiempo real) es lógico pensar que los porteros intentan “adivinar” la intención del delantero antes de que se produzca el chut, es decir antes que se produzca la información visual correspondiente y relevante para una acción eficaz (Salmela y Fiorito, 1979).

Entrenamiento psicológico versus visual

Desde el punto de vista de la intervención psicológica, las sugerencias obtenidas a partir de las propuestas de entrenamiento visual hacen que se aumente la precisión del trabajo en cuanto a la mejora de la capacidad de concentración del deportista. Desde nuestro punto de vista, en entrenamiento psicológico permite al atleta ajustar su estado a la demanda de rendimiento, con lo que aumenta su eficacia. Tal y como hemos expuesto entendemos que el estado óptimo de rendimiento (Palmi, 2006) pasa por un deportista que se encuentra motivado, activado, concentrado, con confianza en sus posibilidades, competitivo, y cohesionado con un equipo-club. El especialista en psicología entrenará diferentes habilidades para conseguir que el deportista reconozca su estado óptimo y sepa buscarlo y conseguirlo gracias al entrenamiento de dichas habilidades (control de la activación, control atencional, control de pensamientos e imágenes, control conductual, control de objetivos). En el caso del entrenamiento para el control atencional, y dado que para la mayoría de deportes es muy importante la información visual, la atención visual resultará trascendente. Por lo tanto desde el punto de vista del entrenamiento psicológico, el conocimiento de la óptica nos permite mejorar los ejercicios específicos para la mejora de la atención. Por ejemplo

Nideffer (1976), Nougier y cols., (1991) han definido dos tipos de atención a acontecimientos externos al deportista: atención estrecha (focal) y atención amplia (expandida). La atención estrecha explora en profundidad una pequeña parte del campo visual trabajando sobre la fovea, mientras que la atención amplia trabaja sobre el análisis rápido de gran parte del campo visual, y se relaciona más con la visión periférica. Para que esta eficacia atenta resulte eficiente, es necesario que el deportista tenga la estrategia de la automatización y de la flexibilidad atencional, ya que deberá pasar de un sistema amplio a estrecho y viceversa en el transcurso de pocos segundos. Gracias al entrenamiento y a la experiencia consciente obtenida en la competición, el atleta podrá hacer uso de esta habilidad gracias al conocimiento aplicado obtenido desde la optometría e incorporado al entrenamiento. Esto sugiere claramente que la orientación automática de la atención puede ser entrenada y mejorada con el entrenamiento (Jacoby, Ste-Marie y Toth, 1993; Starkes y Lindley, 1994). La atención visual resultará trascendente en la selección de la información más significativa (Boutcher, 2002).

Desde nuestra propuesta, el entrenamiento visual mejora el trabajo que podemos hacer en el entrenamiento psicológico del deportista, básicamente en la habilidad del control atencional, incorporando un conjunto de conocimientos y de ejercicios aplicados que permitirán al psicólogo pasar de la teoría a los ejercicios específicos con mayor facilidad. Del mismo modo, el entrenador, con una visión interdisciplinar del rendimiento deportivo, debe hacer uso de estos conocimientos e integrar la propuesta de entrenamiento psicológico y visual en la planificación del entrenamiento deportivo. Sugirimos una metodología de trabajo mixta con tendencia integradora: al inicio de la temporada utilizaremos un trabajo más analítico (cada especialidad realizará trabajos especiales –unidades independientes– en función de su objetivo: técnico-táctico, físico, psicológico, visual) para pasar a un entrenamiento bajo metodología integrada (donde en cada ejercicio específico se incluirán las cargas correspondientes) a medida que el período competitivo entra en pleno apogeo. De esta manera se mejorará la interdisciplinaridad necesaria para conseguir un entrenamiento eficaz para la competición, en donde cada especialidad podrá aportar al técnico los recursos necesarios para optimizar el rendimiento. Así iríamos de la mejora de la visión (optometría aplicada) a la mejora de la atención visual (psicología aplicada) al entrenamiento integrado (teoría del entrenamiento).

A modo de conclusión

El técnico debe tener experiencia en la situación deportiva que quiera entrenar. Alto conocimiento del deporte y de los modelos de competición propios de la categoría en la que se encuentra. Por ello, deberá conocer las señales relevantes, los momentos claves, para poder enseñar al deportista a seleccionar los estímulos relevantes de todo contexto, como representación de un sistema dinámico complejo (Balagué y Torrens, 2005).

Una vez que se han fijado las señales importantes del ambiente, hay que enseñar al deportista a interpretar la información, es decir, las percepciones óptimas para su eficacia; por lo tanto, deberá conocer la individualidad del deportista con el que trabaja, y estar sensibilizado para aprender del proceso de un entrenamiento integrado.

Nuestra aportación se basa en el esquema de estado óptimo de rendimiento, en donde lo psicológico se entrecruza con lo técnico y con las otras necesidades –en el caso del monográfico que nos ocupa, serán las capacidades visuales.

Concretamente, ajustar el estado psicológico de rendimiento para facilitar el aprendizaje y la percepción óptima, trabajar los estímulos relevantes de cada situación deportiva (concentración) y corregir-ajustar la consciencia de la tarea trabajada (rendimiento máximo) será el objetivo del trabajo del entrenamiento **integral** (Palmi, 1999). Evidentemente, no pasaremos a trabajar los elementos relevantes para una buena percepción eficaz, si no hemos corregido errores básicos en la recogida de información realizada por los ojos (importancia de las correcciones oftalmo-ópticas).

El tirador de pistola –a modo de ejemplo– deberá reconocer su estado psicológico óptimo para el rendimiento (gestión del estrés competitivo), ajustar su estrategia de tiro en función de la especialidad y de la diana con la que va a trabajar, elegir aquellos complementos ópticos específicos que le ayudan a rendir mejor y concienciar todo el proceso para aprender para una buena ejecución y un rendimiento óptimo futuro.

Necesitamos buenos técnicos (conocedores del deporte) y preparados con **conocimientos multidisciplinarios** dispuestos a integrar estos nuevos retos.

Bibliografía

Al-Abood, S. A.; Bennett, S. J.; Moreno, F.; Ashford, D. y Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sport Sciences*, 20, 271-278.

- Antón, J. L. (2005). El modelo de juego en alto nivel en el balonmano: características, índices y escalas de rendimiento como bases para un modelo de preparación eficaz. *AEBM*, 37,CT, 248, pp. 1-9.
- Balagué, N. y Torrens, C. (2005). La interacción Atleta-entrenador desde la perspectiva de los sistemas dinámicos complejos. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. Tomo XIX, 3, pp.19-24.
- Bard, C.; Fleury, M. y Goulet, C. (1994). Relationship between perceptual strategies and response adequacy in sport situations. *International Journal of Sport Psychology*, 25, 266-281.
- Bernstein, N. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Boutcher, S. H. (2002). Attentional processes and sport performance. En T. Horn (ed.), *Advances in sport psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fechner, G. (1860). *Elemente der Psychophysik*. Leipzig, Druck und Verlag von Breitkopf und Härtel. 2 vols. xiv,336; xii,571
- Jacoby, L. L.; Ste-Marie, D. y Toth, J. P. (1993). Redefining automaticity: Unconscious influences, awareness and control. En A.D. Baddeley y L. Weiskrantz (eds.), *Attention: Selection, awareness and control* (pp. 261-282). Oxford: Clarendon Press.
- Lum, E. B.; Stoppel, A. y Ma, K.-L. (2002). Kinetic visualization: a technique for illustrating 3d shape and structure. *Proceedings of the Visualization '02 Conference*.
- Moreno, F. J., Ávila, F. y Damas, J. S. (2001). El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad*, 7, 75-94.
- Müller, H. J. y Rabbit, P. M. A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Neisser, U. N. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton Press.
- Nideffer, R. (1976). Test of attentional and interpersonal style. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.
- Nougier, V.; Stein, J. F. y Bonnel, A. M. (1991). Information processing in sport and "orienting of attention". *International Journal of Sport Psychology*, 22 (3-4), 307-327.
- Oña, A. (1994). Comportamiento Motor. *Bases psicológicas del movimiento humano*. Granada: Universidad de Granada.
- Palmi, J. (1999). Factores de análisis para el entrenamiento psicológico en rendimiento. En G. Nieto y E. Garcés. *VII Congreso Nacional de Psicología de la Actividad Física y del Deporte*, pp. 30-41. Valencia: APECVA.
- (2006). *Tècniques d'entrenament psicològic. Mestratge en Psicologia de l'Esport* (documento no publicado). Bellaterra: UAB.
- Ripoll, H. (1991). The understanding-acting process in sport: The relationship between the semantic and the sensorimotor visual function. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 221-243.
- Schmidt, R. A. y Wilberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Starkes, J. L. y Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations? *Quest*, 46, 211-222.
- Ward, P.; Williams, A. M. y Bennett, S.J. (2002). Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 107-112.
- Williams, A. M. y Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2), 111-129.
- Williams, A. M.; Davids, K. y Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E & FN Spon.

DEPORTE Y DÉFICITS VISUALES

ONCE CATALUNYA

Palabras clave: ONCE, Déficits visuales, Medio acuático, Atletismo.

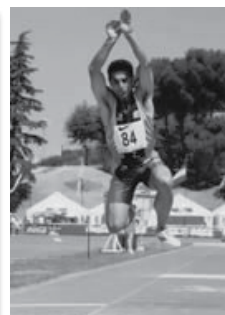
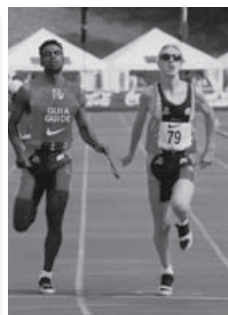
Niños, jóvenes y adultos con ceguera o discapacidad visual pueden practicar diferentes deportes que requieren algunas adaptaciones sencillas. Natación, atletismo, ciclismo en tándem, judo, esquí, fútbol sala, montañismo, ajedrez o goalball (este último se ha creado especialmente para personas ciegas) son algunas de las disciplinas deportivas que no tienen barreras. Cada afiliado a la Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) puede encontrar su actividad deportiva idónea, tanto como ejercicio de base en campeonatos escolares o de alta competición

La Organización fomenta el deporte entre sus afiliados como una actividad básica para su desarrollo integral, desde la infancia hasta la tercera edad. La ONCE también estimula y ayuda a los deportistas que tienen aptitudes para el deporte de alta competición. Los juegos paralímpicos son una buena muestra del nivel excelente de estos deportistas, tal y como se confirmó en la última edición de Atenas 2004. Además, la ONCE preside el Comité Paralímpico Español, que ha recibido un impulso importante con la puesta en marcha, por parte de la Administración del Estado, del Plan ADOP de apoyo al deporte objetivo paralímpico. Este plan tiene la finalidad de ayudar a preparar deportistas de élite



con discapacidad para los futuros juegos paralímpicos.

En deporte de base, concebido como deporte para todos, han participado un total de 8.960 afiliados. Con respecto al deporte de competición, la Federación Española de Deportes para Ciegos (FEDC), entidad que gestiona todo lo referente al deporte de competición de las personas con discapacidad visual, ha tramitado a lo largo del ejercicio 2005, 3.103 licencias deportivas, organizando, a lo largo de este año, 143 actividades deportivas de competición, en las cuales han participado 5.494 deportistas ciegos y deficientes visuales.



Durante el año 2005, nuestros deportistas han logrado importantes resultados en las diferentes disciplinas del deporte internacional para ciegos. En este sentido, se ha conquistado el Campeonato de Europa de Fútbol Sala, se han obtenido 83 medallas en el Primer Campeonato del Mundo para Jóvenes Ciegos, celebrado en Colorado (EEUU) con 29 jóvenes participantes (14 nadadores y 15 atletas), y se han conseguido una medalla de oro y otra de bronce en el IV Campeonato Juvenil del Mundo de Ajedrez para Ciegos, celebrado en Evia (Grecia).

En Catalunya, los deportistas ciegos (catego-

ría B1) y deficientes visuales (B2) participan con la Federación Catalana de Deportes para Ciegos y Deficientes Visuales, creada el año 1999, con éxitos notables tanto en el ámbito nacional como internacional.

En el *gráfico 1* se puede observar la distribución de deportistas de competición por modalidad deportiva.

En los dos artículos que siguen se presentan dos experiencias aplicadas, donde se pone de manifiesto el trabajo específico y la integración y superación que representan.

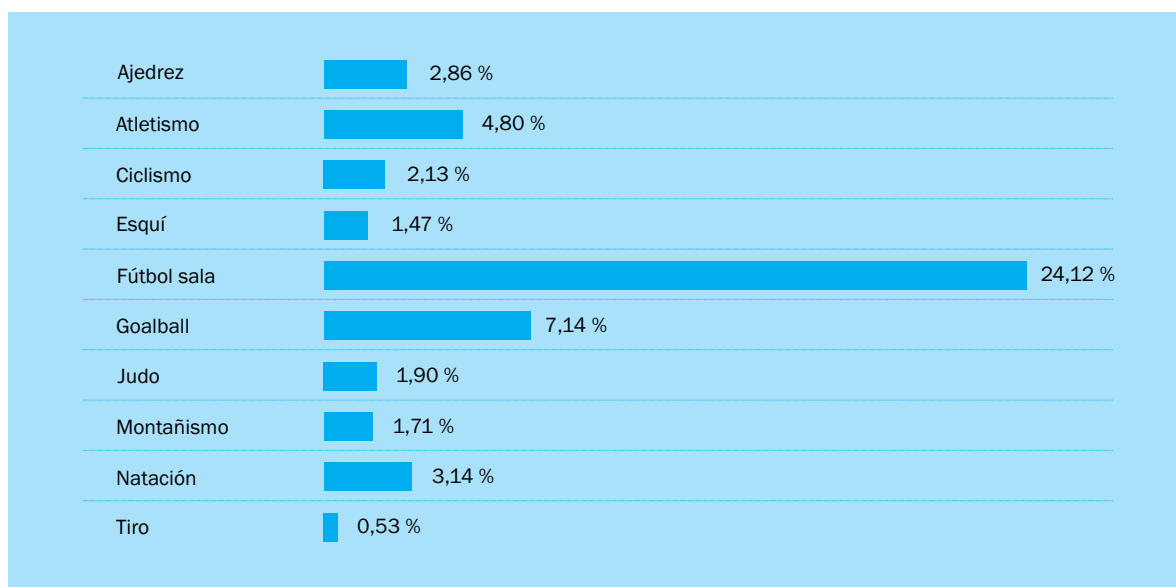


Gráfico 1
Participantes por modalidad deportiva.

Discapacidad visual y medio acuático

JAUME MARCÉ GIL

Entrenador de natación de la ONCE

En la sociedad actual *el deporte* es una herramienta muy importante para todo tipo de colectivos y son múltiples los beneficios que podríamos enumerar. En este artículo hablaremos del *deporte como herramienta de integración social* en el ámbito de las deficiencias visuales. En concreto hablaremos del medio acuático, las dificultades y los beneficios que nos aporta y de algunos métodos y recursos que podemos utilizar como profesionales.

El alumno deficiente visual tendrá que lograr los mismos objetivos que el resto de población vidente de una programación de natación a nivel utilitario. Así pues, la normalización será nuestro primer gran objetivo. Es muy importante la figura de los profesionales en todo el proceso de aprendizaje, en la correcta asimilación de la información y en el refuerzo constante del alumno en sus progresiones.

El éxito o fracaso de nuestros objetivos dependerán en buena medida de la predisposición, motivación y el espíritu de superación personal tanto del alumno como del profesional con el cual trabaja.

Posiblemente habremos de dedicar más tiempo en todo el proceso de aprendizaje porque se deberá compensar el déficit visual con un trabajo más individualizado con el alumno. Habremos de asegurarnos que entienda aquello que explicamos, teniendo siempre en cuenta sus limitaciones; por ejemplo, uno de los métodos más utilizados en el aprendizaje es la imitación (la observación de un modelo). Para un deficiente visual, esta estrategia resulta totalmente inutilizable. ¿Cómo podremos superar esta dificultad? Un recurso que podríamos utilizar, siempre teniendo en cuenta las características individuales del alumno, sería trabajar desde un primer momento con el alumno fuera del agua. El profesional realizaría el movimiento a enseñar y el alumno, mediante el tacto y las consignas verbales, debería “visualizar” el movimiento y llevarlo a cabo.

El trabajo con deficientes visuales, así como con cualquier otro alumno, debe tener siempre los mismos objetivos. Por tanto, nos gustaría señalar que la *normalización* debe ser nuestro punto de referencia.

Objetivos del deporte para ciegos y deficientes visuales

- El aprovechamiento de forma lúdica y saludable del tiempo libre.
- Evitar el sedentarismo; en los ciegos esta problemática es mucho más frecuente.
- Fomentar las relaciones interpersonales a través del deporte.
- Mejora de la condición física general.
- Aumentar la coordinación y la orientación espacial.
- Desarrollar el sentido de autoestima y superación personal.
- Evitar o prever posibles patologías no saludables (control postural).

Es decir, conseguir que la práctica deportiva ayude a las personas ciegas o deficientes visuales a mejorar su calidad de vida a nivel social, afectivo y físico.

Aspectos importantes a tener en cuenta ante un alumno deficiente visual

Trabajo a diferentes niveles del alumno

- **Habilidades psicológicas:** emocionales, cognitivas y motoras.
- **Autoconcepto:** self (percepción de uno mismo, autoimagen), socialización (integración) e identidad y pertenencia al grupo, club, equipo...
- **Habilidades sociales:** Hábitos (de higiene, de entrenamiento, competiciones...), comunicación.
- **Autocontrol personal:** éxito-fracaso/expectativas-frustraciones...

Características individuales

- **Patología:** Es muy importante asesorarse antes de iniciar cualquier tipo de actividad. Conocer e informarse correctamente sobre su patología y los beneficios y perjuicios de la actividad física en el medio acuático. De esta manera trabajaremos

con seguridad y evitaremos riesgos; por ejemplo, en algunas patologías un determinado ejercicio puede provocar desprendimiento de retina, y en consecuencia, podría perder la visión parcial o totalmente.

- **Obtener el máximo de información sobre su deficiencia:**

- Si es congénita o no.
- Cuánto tiempo hace que le detectaron la patología que tiene.
- Si es degenerativa o no.

- Cuanta más información tengamos mejor podremos trabajar y mejor servicio podremos ofrecer.

La funcionalidad del alumno:

- La funcionalidad del alumno está determinada por su *campo visual* y su *agudeza*, así como la *estimulación visual* que haya tenido. Si su patología es degenerativa puede perder visión, y por tanto se debe tener en cuenta.
- Mediante nuestro trabajo con él veremos cómo lo aprovecha, si tiene más o menos recursos, y en función de todo esto adaptarnos.
- En **la actividad**, crear unas *pautas de seguridad* individual con las cuales el alumno esté y se sienta seguro.

La normalización

El alumno con una deficiencia visual se ha de adaptar a las actividades, y el profesional debe hacer que esta adaptación sea lo más práctica y funcional dentro de la normalidad de las actividades que se hagan con el grupo. No busquéis grandes adaptaciones, sino que mediante varios recursos la actividad se haga en términos generales normales.

Cómo dar la información

- En función de las características del alumno empezaremos a trabajar: dando la información *fuera y dentro del agua, mediante el tacto y las consignas verbales, corrigiendo los movimientos...*
- Las órdenes o consignas habrán de ser *claras* y siempre dependiendo de la edad y sus características individuales: “ven hacia mi voz”, “ve dos metros a tu derecha”, “ve hacia la izquierda y cogido al corcho”.
- Sobre todo tenemos que asegurarnos que la información que recibe es la que nosotros le queremos dar.



Posibles objetivos en una programación de natación a nivel utilitario en deficientes visuales

La familiarización

- *Feed-back* constante entre monitor-alumno (la confianza en sí mismo y con el monitor).
- Conocer la instalación: entrada, vestuarios, ruidos, olores, material de piscina, desde boyas hasta escaleras, playa de piscina hasta material auxiliar... (dominio espacial).
- El medio acuático (sensaciones en el agua).

La adaptación al medio acuático

- Respiración-inmersión: serán nuestros primeros objetivos.

La respiración

- Dominio de la respiración y coordinación con diferentes movimientos.

Los desplazamientos

- Al desplazarse, el alumno tiene que reconocer el espacio para tener la información necesaria para hacerlo con seguridad y confianza.
- En el aprendizaje de los desplazamientos dorsales deberemos tener en cuenta que los oídos están sumergidos y pierden casi todo contacto sensorial con el exterior. Esto dificulta en parte su aprendizaje.

La flotación

- *La flotación influye en la percepción de su esquema corporal* y en muchas ocasiones, y sobre todo con niños, se precisa una reeducación del plano vertical al horizontal. Podemos hacer una progresión

primero trabajando los movimientos fuera del agua sobre un colchón en posición horizontal y después dentro del agua.

- El alumno con déficit visual tiene más tendencia a estar rígido y por ello debemos conseguir que se relaje para conseguir una buena flotación.

Después podemos trabajar el **dominio acuático** con ejercicios más complejos y la **técnica de los diferentes estilos**.

Adaptaciones y recursos para la natación

Adaptaciones y recursos para saber la distancia que hay hasta la pared y orientarse dentro del agua

- **“Palo” con la punta acolchada:** se trata de un “palo” en el que ponemos en la punta un objeto blando (un corcho) y lo utilizamos para avisar al nadador dándole un golpe en la cabeza cuando esté cerca de la pared y realice correctamente el viraje o la llegada. Dependiendo del nadador, del estilo y de si es un viraje o una llegada, le daremos con el palo a más o menos distancia. Es muy importante transmitir seguridad y establecer con él un vínculo de complicidad.

Esta adaptación se utiliza en las competiciones oficiales, a nivel nacional e internacional

- **Una goma elástica:** se coloca de boya a boya y cuando el nadador la toca sabe que está cerca de la pared.
- **El alga:** se trata de un palo de PVC al que se le atan dos plomos, uno en cada extremo, y a lo largo del palo un plástico de burbujas de aire. Partimos el plástico como si fuera un alga. Cuando lo introducimos en el agua el plástico flota y queda algo por debajo de la superficie y cuanto el nadador pasa por encima lo nota y sabe que se aproxima a la pared.
- **Contar brazadas:** contando siempre menos brazadas de las que hace normalmente hasta llegar a la pared, por su seguridad.
- **La boya** como referencia; recurso táctil para saber el sentido en el que nadamos, y visual, con el cambio de color, para saber la proximidad de la pared.
- **La línea de fondo** de la piscina (T) para situarnos dentro de la calle y para saber dónde acaba.

- Los **banderines** en la espalda como referente de proximidad de la pared.
- **Material diverso:** luces, posibles contrastes de color, otros referentes ...
- La **voz/sonido del técnico**.
- **Personas/compañero que nada delante**.

Dependiendo de dónde, cómo y con quién estemos usaremos las diversas adaptaciones; podríamos enumerar más, pero las más prácticas y con mejores resultados son las antes mencionadas.

Estructura deportiva

Deporte de base

Destinado a niños y personas que se acaban de iniciar en la actividad deportiva, o bien la realizan con fines lúdicos, de salud o terapéuticos.

En Catalunya, el deporte de base para ciegos y deficientes visuales está gestionado en parte por las propias delegaciones administrativas (D.T. Catalunya, D.A. Tarragona...), con los coordinadores deportivos y animadores socioculturales, y por otra parte por los centros de recursos educativos, que en Catalunya están representados por el “C.R.E. Joan Amades”, en el cual, como su nombre indica, una de sus tareas es dar recursos en todo el ámbito educativo. El centro ofrece la posibilidad de la escuela deportiva, donde se inician en los diferentes deportes.

En Catalunya, gracias al esfuerzo de muchas personas, también está la Federación Catalana de Deportes para Ciegos y Deficientes Visuales (FCEC), que potencia todo el deporte, tanto de base, competitivo, como el de alto rendimiento. También se dispone de la colaboración de muchas instituciones autonómicas para potenciar nuestro deporte.

Deporte de Competición

Tras lograr los objetivos antes mencionados, introduciríamos la mejora del rendimiento deportivo. La Federación Catalana de Deportes para Ciegos y deficientes visuales (FCEC) organiza las competiciones autonómicas y la Federación Española (FEDC) organiza las competiciones de ámbito nacional.

En el deporte de competición se incluye el deporte de élite, donde el objetivo es el máximo rendimiento deportivo. Aquí ya intervienen más directamente el Comité Paralímpico Español (CPE) y el Consejo Superior de Deportes (CSD).

A nivel internacional tenemos dos organismos: IBSA (Asociación Internacional de Deportes para Ciegos), que organiza competiciones internacionales (europeos, mundiales) en los que participan ciegos y deficientes visuales, e IPC (Comité Paralímpico Internacional), que organiza también competiciones internacionales (europeos, mundiales y paralimpiadas), en las cuales participan deportistas con diferentes patologías dentro del movimiento paralímpico.

Dentro del ámbito del deporte para ciegos y deficientes visuales hay tres categorías en función de su grado de visión

Categorías en función de su grado de visión

- B-1: Sin percepción de luz en los dos ojos hasta percepción pero incapacidad de reconocer contornos de una mano en toda dirección y distancia.
- B-2: Desde la capacidad de reconocer contornos de una mano hasta una capacidad visual de 2/60 y/o un campo visual de 50 hasta 200 en el ojo de mayor visión, con la máxima corrección posible.
- B-3: Desde aquellas personas que tienen una agudeza visual de más de 2/60 hasta aquellas con una agudeza visual de 6/60 o un campo de visión de un ángulo mayor de 5 grados y menor de 2.

El examen oftalmológico se realiza siempre con los dos ojos y con la mayor corrección posible, y la clasificación se realiza con los datos del ojo que mayor visión tenga.

Tal y como especifica el reglamento de la IBSA en el punto 3.3, los nadadores clasificados como B-1 (ciegos totales) “tendrán que llevar gafas de natación opacas para todas las competiciones, incluyendo aquellas donde haya combinaciones de categorías, a excepción de los que tengan prótesis en los dos ojos o que su estructura facial no les permita soportar las gafas de natación”.

Dentro de la competición, el entrenador tiene la posibilidad de darle palo (“tapper”) a los nadadores que lo necesiten para avisarles de la proximidad de la pared y también de avisar de las postas en los relevos.

Competiciones anuales

A nivel catalán se realiza un campeonato de Catalunya.

A nivel estatal hay dos campeonatos de España de menores, dos interautonómicos y dos campeonatos de España absolutos.

A nivel internacional se hace una salida con la selección catalana, una con la española y después con la española todos los campeonatos internacionales que haya en aquel año: europeos, mundiales, paralimpiadas.

Es muy importante que si algún día tenéis un alumno con deficiencia visual os pongáis en contacto con la ONCE, quien os derivará a un profesional que os dará un asesoramiento individual del caso y vosotros podréis ofrecer mejor servicio al alumno en beneficio de todos.

Discapacidad visual y atletismo

MIGUEL ÁNGEL TORRALBA*

Profesor titular de la Universitat de Barcelona
Entrenador paralímpico

Ilustraciones: María Jesús Castillo Noain

Correspondencia con autor

* torralba@ub.es

Introducción

El movimiento es un apoyo más en la consecución del conocimiento y dominio del espacio que nos rodea, y específicamente en las personas con discapacidad visual permite abordar su integración en nuestra sociedad y por ende en el mundo educativo, facilitándole un mejor desarrollo fisiológico, confianza en sí mismo, deseo de auto superación e integración en el contexto social y en suma, una mejora en la calidad de vida

El movimiento es el medio que inicialmente permite al ciego entrar en contacto con el medio, al tiempo que vive su cuerpo en la medida que éste interactúa en ese medio. La persona, con deficiencia visual o ciego, deberá realizar una gran cantidad de experiencias de forma activa, apoyadas por la información verbal, para llegar a

obtener la misma información que un vidente y transformar ésta en imágenes mentales, estructurando la base de futuros esquemas motores.

La actividad física, la motricidad y el deporte son parte integrante de las fases educativas, recreativas, competitivas y terapéuticas. El atletismo, considerado deporte base para las etapas escolares, debería desarrollarse en todas las fases indicadas.

El atletismo es una de las disciplinas emblemáticas del deporte de personas con alguna discapacidad. Las pruebas se agrupan en las modalidades de carreras, saltos, lanzamientos, pentatlón y maratón. El programa de competiciones no incluye, en cambio, carreras de vallas o de obstáculos y salto con pértiga.

Clasificación de los deportistas

Hasta que llegó a los ámbitos competitivos, el deporte practicado por atletas con un tipo u otro de discapacidad, la homologación de los contendientes se hacía tomando en cuenta las desventajas que pudieran influir en la realización del deporte correspondiente. La gran variedad de discapacidades existentes en el mundo de las personas con minusvalía, ninguna es igual a otra, crea una obligación adicional a los responsables de la organización deportiva: la ordenación en grupos de competición. La forma de llegar a la ordenación, de manera que resulte fidedigna y, en lo posible, exacta, ofrece al especialista diversas vías de solución, todas ellas posiblemente aceptables, posiblemente útiles.

Pronto se pasó del deporte lúdico a deporte de competición, realizándose las primeras clasificaciones entre los deportistas mediante un método simple, como era valorar sus secuelas patológicas, formándose grupos de paraplégicos, de amputados, de invidentes, etc. Con el tiempo, dentro de dichos grupos se fue introduciendo subgrupos, ya que era obvio que, aunque su patología de base fuese la misma, el grado de afectación era muy dispar entre ellos. Así, a los deportistas invidentes se les dividió según el nivel, si eran totales o parciales.



El sistema de Valoración de Discapacitados en Deportistas y su complemento, Normas Generales de Clasificación, nacieron de la transformación y reducción del sistema ideado para calibrar la aptitud de discapacitados en el ámbito laboral. Con ambos componentes, el de Clasificación claramente impuesto por las necesidades que impone la práctica deportiva, ha sido elaborado el “Método Español”, que fue implantado en la Paralimpiada de Barcelona’92. Éste se basa en la valoración funcional de las aptitudes de la persona. (COOB’92, 1992)

La Asociación internacional de Deportes para Ciegos (IBSA) clasifica a los deportistas invidentes en tres clases, que son identificadas mediante la letra B, y el Comité Paralímpico Internacional (IPC) los identifica mediante las letras T (*track*) o F (*field*), colocando el número 1, si se refiere a ciegos, el 2 a deficientes visuales, y el 3 deficientes visuales leves.

Los ciegos totales* (B1) y los deficientes visuales (B2) pueden correr con guía o con un entrenador que, claramente identificado, los guía mediante una cuerda o los dirige con la voz o dando palmas. En este caso, se pide silencio absoluto a los espectadores. Los atletas con deficiencia visual más leve (B3) compiten igual que los atletas videntes.

Normas y reglas

La Asociación Internacional de Deportes para Ciegos (I.B.S.A) y el Comité Internacional Paralímpico, se encargan de regular y controlar el atletismo competitivo de los deportistas ciegos y discapacitados visuales. El criterio que se mantiene es el de utilizar las técnicas usuales del atletismo normalizado y evitar el exceso de adaptaciones competitivas y de los materiales que limitarían la posible integración de este colectivo en la práctica atlética normalizada.

Así, en las pruebas de velocidad se corre con un guía, utilizando dos calles, una para el corredor ciego y otra para su guía, lo que permite que los corredores ciegos puedan integrarse en una carrera con videntes, cumpliendo todas las normas reglamentarias y sin interferir con el resto de los corredores. En la actualidad, las distancias de

las carreras, las dimensiones de los materiales y sus pesos son idénticos a los del atletismo normalizado.

Otra adaptación atlética está en la prueba de saltos en extensión, longitud y triple, para los atletas ciegos y deficientes visuales, realizando la batida sobre una tabla-espacio de 1 metro de largo, delimitado en el tartán y acondicionado para dejar la huella de la zapatilla al realizar la impulsión. Los saltos se miden desde la huella más próxima hecha en el foso de caída, por cualquier parte del cuerpo, hasta la huella dejada por la punta de la zapatilla de batida o su prolongación horizontal.

Como hemos indicado, la característica más importante de las carreras de atletas ciegos es que éstos van guiados por un atleta vidente. Este guía va a proporcionar los mecanismos reglamentarios necesarios para que el atleta ciego consiga el mejor resultado posible. El método de guía mediante una cuerda de acompañamiento es el siguiente: los dos atletas, guía y ciego, se sitúan al mismo nivel cogiendo una cuerda anudada sobre sí misma y procurando coordinar los movimientos de pies y brazos. En los saltos y lanzamientos son orientados por un guía o su entrenador, que les dirige en la carrera de aproximación al salto o en la entrada-salida de la zona de lanzamiento y de dirección en la proyección del artefacto, peso, disco o jabalina.

Formas de orientación

El reglamento nos indica que los corredores ciegos podrán ser acompañados por guías videntes, pudiendo utilizar una cuerda como unión o correr sin ella, si bien en todo momento no podrá haber una distancia superior a 50 cm entre el guía y el corredor ciego. El corredor vidente no podrá en ningún momento ayudar al atleta ciego, empujándole hacia delante. Durante la carrera y en la llegada el corredor vidente no debe estar situado por delante del atleta ciego.

En la práctica, los dos atletas, guía y ciego, se sitúan al mismo nivel, cogiendo una cuerda anudada sobre sí misma y procurando coordinar los movimientos de pies y brazos. Los pies deben apoyarse al mismo tiempo, interior y exterior, y los brazos seguir el ritmo de la carrera. Una manera de iniciar la carrera es colocar el pie derecho

* Clasificación general de la IBSA (International Blind Sports Association)

1. Inexistencia de percepción de la luz en ambos ojos, o percepción de la luz pero con incapacidad para reconocer la forma de una mano a cualquier distancia o en cualquier dirección
2. Desde capacidad para reconocer la forma de una mano hasta una agudeza visual de 2/60 y/o un campo visual de menos de 5 grados.
3. Desde una agudeza visual superior a 2/60 hasta una agudeza visual de 6/60 y/o un campo visual de más de 5 grados y menos de 20 grados.

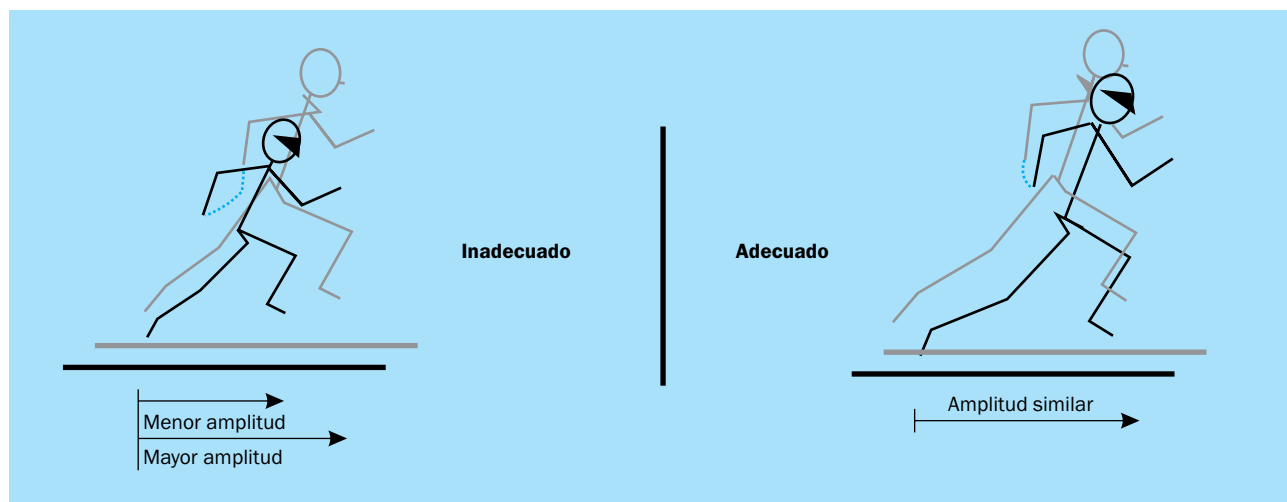


Figura 1

del ciego y el izquierdo del guía adelantados y comenzar a correr. (Fig. 1)

En la iniciación y en edades tempranas o cuando existen muchos miedos se puede empezar acompañando a los niños cogiéndoles de la mano para darles seguridad. Posteriormente pasaremos al acompañamiento con cuerda. Se debe evitar que el ciego apoye la mano en el hombro del compañero vidente, tendencia que está muy extendida, pues puede alterar su patrón de zancada y a la larga cansar más al atleta ciego. El proceso correcto en este caso sería ir de la mano al principio, pasar al coger el codo del guía y posteriormente la cuerda. (Blanco, 2004)

Otro sistema de orientación son las llamadas, pudiendo utilizar varios sistemas: por la voz, mediante palmas únicamente o por voz y palmas simultáneamente.

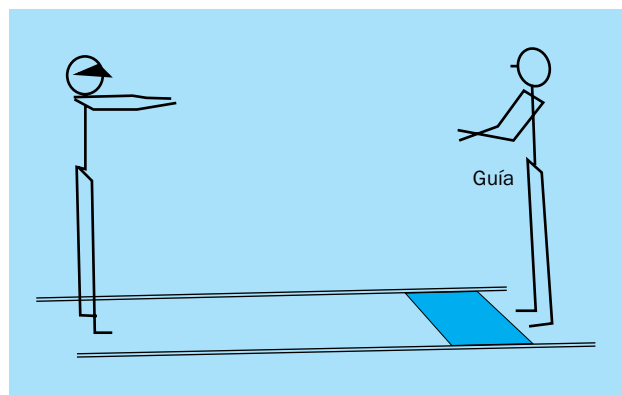


Figura 2

Para llamar por la voz, colocaremos las dos manos alrededor de la boca a modo de megáfono e indicaremos al atleta, con una palabra corta pactada previamente y de forma continuada, la dirección. Si han de corregir la trayectoria de desplazamiento, quitaremos la mano contraria a la que el atleta se desvía, consiguiendo con ello que el atleta escuche al guía hacia el lado contrario y así corregir su trayectoria.

Se debe de establecer un código de parada con el atleta para el caso de una orientación defectuosa o ante desviaciones peligrosas, por ejemplo, *stop*.

Es necesario conocer los diferentes sistemas de orientación espacial para facilitar el trabajo diario en las pistas de atletismo. Además, en algunas pruebas es necesario que el entrenador o llamador indique la dirección hacia la que debe dirigirse el atleta para correr, lanzar o saltar. Para ello, el atleta marcará la dirección de carrera con los brazos extendidos, paralelos y manos juntas, informando al entrenador de la dirección en que está situado en el pasillo. (Fig. 2)

El atleta, con las manos juntas y los dedos señalando la dirección de carrera, brazos estirados y el pecho perpendicular a la dirección de carrera de forma que se cree un triángulo entre brazos y pecho. Es conveniente fijarse en la posición de los pies del atleta, pues nos indica la orientación del mismo. Los pies deben señalar en la dirección de la carrera. Esta manera de señalar se ha demostrado eficaz al fijar la posición de brazos, tronco y pierna adelantada. (Blanco 2004)

Es conveniente que el llamador se inicie en distancias

cortas, para ir aumentando ésta poco a poco en función de las sensaciones del atleta ciego y del propio llamador.

En las pruebas de saltos, la carrera de aproximación a la batida se realiza ayudado por una acción sonora (palmas, voz, instrumentos rítmico, musicales, etc.), a través de las siguientes posibilidades (Torralba 2004):

- Conocer el número exacto de zancadas que realiza y mecanizarlas (número de apoyos del pie de batida). Ej.: 9 izquierdas para 18 zancadas.
- Ayuda rítmica en aceleración por parte del entrenador, al ir aproximándose el atleta, y marcar el momento de batida, un instante antes de realizarla (a través del vocablo “ya”, “un-dos-tres”, “ta-ta-ta”, palmas, etc.).
- Ayuda “española”. Consiste en complementar el ritmo de carrera (dado a través del número de zancadas, aceleración del ritmo a través de la información auditiva que se da al atleta, etc.) con una información (“ya”) cuando llega a los últimos 6 metros de carrera de aproximación a la batida, y que supone el recorrido de los 3 últimos apoyos, con lo que el atleta recibe una información de situación para la preparación de la batida. (Fig. 3)

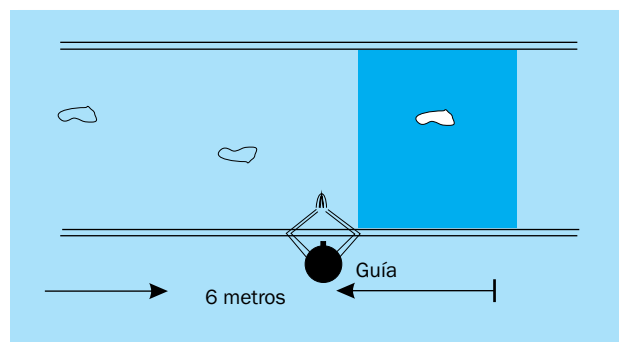


Figura 3

Para la enseñanza atlética utilizamos formas propioceptivas que procuran el incremento de los aprendizajes a través del conocimiento y dominio corporal, y aprendizaje técnico, mediante el reconocimiento táctil y/o a través de información oral

Con los atletas con discapacidad visuales de diferentes grados (B2-B3) debemos tener presente que deben acercarse lo necesario para reconocer el gesto, teniendo en cuenta que se debe buscar siempre el mayor contraste visual posible para facilitarles su percepción.

Como premisas a tener en cuenta en el aprendizaje, destacaríamos:

- En las primeras sesiones es muy importante que el alumno ciego reconozca el nuevo espacio atlético, incitándolo a que toque los elementos que en ese espacio se encuentran, a que salga de la pista sin ayuda, etc. Periódicamente estas sesiones de dominio espacial deben repetirse para dar mayor seguridad al alumno.
- Las explicaciones deberán ser más exhaustivas, procurando no apoyarse en la imitación de un gesto a través de la imagen visual. Es conveniente dar al alumno la mayor cantidad de estímulos posibles.
- Es conveniente que se realicen actividades que acerquen al niño vidente al mundo del ciego, tales como juegos perceptivo-táctiles, sonoros, etc., aumentando el protagonismo del niño ciego, concienciación del vidente e integración.
- Incluir actividades por grupos, pareja, tríos, ..., y juegos cooperativos.
- Dar al niño ciego la mayor cantidad posible de motivaciones e informaciones, ya que éste se mueve por motivaciones externas. El niño vidente encuentra motivación en la simple observación atlética y

Enseñanza

La ceguera o deficiencia visual puede repercutir en el aspecto cognitivo, ya que ocasiona una importante limitación para interpretar buena parte de la información exterior y para integrar los estímulos, que llegan de forma sesgada o incompleta. Un niño ciego presenta, en general, un ritmo más lento que el vidente en la consecución de una postura o en sus desplazamientos. Si bien el niño ciego sigue las mismas secuencias de desarrollo, puede tener dificultades para las que incluyan un mayor conocimiento de un espacio amplio. (Codina, 2004)

En cuanto a la adquisición de una determinada habilidad, cuanto menor es la visión del niño, más lenta es la evolución en el desarrollo de las habilidades motrices; así que requerirá más modelos concretos a reproducir, realizar los movimientos más despacio y practicar más que un niño de visión normal.

La visión es la modalidad perceptiva que más anticipación proporciona y la que, en consecuencia, permite al individuo prever los obstáculos que se encuentran en una ruta, detectar puntos de referencia a cierta distancia, y también realizar otras actividades simultáneas (Rosa y Ochaíta, 1993).

el niño ciego necesita de nuestra explicación para comprender y participar.

- Para el dominio de los aspectos técnicos del movimiento es aconsejable la subdivisión del movimiento en pequeñas fases, hasta llegar al movimiento global.
- El tacto y la manipulación, colocación manual de los diferentes segmentos para lograr una posición, son elementos útiles para facilitar la comprensión por parte del alumno de las diferentes posiciones o requerimientos de la actividad atlética.
- En las escuelas ordinarias es conveniente que sean los propios compañeros o el profesor los que realicen las funciones de guía de forma rotatoria.
- Es conveniente mantener un código fijo de orientación y llamadas. Cuando queremos orientar al niño ciego sobre un lugar, se le deben dar informaciones que le sitúen en el espacio y con referencias basadas en su propio cuerpo. Es conveniente que el niño conozca los giros con respecto a su propio cuerpo; cuando hace un giro de 90°, de 45°, 120° o 360°. De esta manera será más fácil orientarle en el espacio.
- Orientar sobre la situación del profesor en el espacio de juegos.

En el desarrollo espacial juega un importante papel el tipo de ceguera. Si ésta es adquirida, la persona ciega tendrá un mayor rendimiento en el manejo de datos espaciales cuanto mayor experiencia visual haya tenido antes de adquirir la ceguera. El espacio tiene importantes implicaciones con el movimiento, pues es éste el que determina el tipo de espacio en la persona.

Referencias bibliográficas

- Blanco, A. (2004). Generalidades. En M. A. Torralba, *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- Codina, M. (2004). La discapacidad visual. En M. A. Torralba, *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- COOB'92. (1992). *Guía de clasificaciones generales y funcionales. Paralímpics Barcelona'92*. Autor.
- Rosa, A. y Ochaíta, E. (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Psicología.
- Toro, S. y Zarco, J. (1995). *Educación Física para niños y niñas con necesidades educativas especiales*. Málaga: Aljibe.
- Torralba, M. A. (2004). *Atletismo adaptado para ciegos y deficientes visuales*. Barcelona: Paidotribo.
- Universidad de Barcelona (1993/94/95). *Actas de las Jornades Societat, Esport i Diversitat*. Autor. Sin publicar.
- Urzanqui, A. (1993). Psicomotricidad, deficiencia visual y deporte. En *Libro de Ponencias del I Congreso Paralímpico Barcelona'92*. Fundación ONCE.
- Vidal, M. (1998). Descripción y análisis de la discapacidad visual. En Ríos y otros, *El juego y los alumnos con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo.



NUESTRA PORTADA

Gafas

RAMON BALIUS I JULI

Este número de la revista, como podéis ver, es un número monográfico dedicado al tema **Visión y Deporte**. Era necesario encontrar una portada adecuada a estos dos conceptos. Pensamos que reúne estas cualidades un cartel de la Colección de la Biblioteca del Deporte, en el cual un atleta con gafas, vestido con una camiseta del BUC (Barcelona Universitari Club),* está a punto de lanzar la jabalina. Su aspecto es el de un deportista de diseño bien estructurado, quizá un poco cuadrado, que está haciendo su trabajo con seguridad. Este cartel se había editado para anunciar los 3.^{os} Campeonatos de España Universitarios de Atletismo que se celebraron en Barcelona, en el Estadio de Montjuich (*sic*) los días 9 y 10 de mayo de 1936. Menos de dos meses después tenía que inaugurarse en el mismo escenario la denominada Olimpiada Popular, acontecimiento que la sublevación militar del 18 de julio, inicio de la Guerra Civil, impidió. Lo que resulta significativo de este cartel son las gafas del protagonista.

Creemos que son pocos los deportistas que compiten con esta ayuda. Posiblemente con las gafas se quería potenciar el carácter intelectual y universitario del atleta. Creemos que no es casual que el récord del mundo de 1936 lo poseía el finés Matti Jarvinen, que usaba gafas.

El autor de la obra era **Enrique Ballesteros**, conocido como **Henry**, aunque en muchos de los libros actuales sobre cartelismo se le conoce como Henry Ballesteros. Había nacido en Madrid el 15 de julio de 1907, hablaba castellano, pero como que desde los 18 años se había trasladado a Cataluña, según Carles Fontseré chappureaba el catalán. Tenía facilidad de palabra y era un hombre simpático; no era bohemio ni mostraba aspecto externo de artista; al contrario, se comportaba, vestía y vivía como un burgués, hecho que algún dibujante rencoroso no le perdonaba. En Barcelona organizó un estudio de dibujo publicitario en un despacho del edificio del Banco de Vizcaya de la plaza de Cataluña. Se había especializado



Enrique Ballesteros (Henry)

en el campo de la moda masculina y era, más que un verdadero artista, un hábil diseñador. Sus clientes más destacados fueron, al principio, los maestros sastres de Barcelona y sus sastrerías, así como los fabricantes de tejidos de Terrassa y Sabadell, entre los cuales gozaba de gran prestigio. Cabe destacar que en sus inicios, estando en Barcelona, ganó el concurso del Cartel de Carnaval del Círculo de Bellas Artes de Madrid. Al principio de la década de los treinta había colaborado en la revista catalana *D'Aci i d'Allà*. En 1928 se casó con la catalana Ramona Figueras y de esta unión nacieron cuatro hijos. Gracias al hijo mayor, Enrique, hemos obtenido información verídica sobre Henry.

* Club fundado en 1929 con el nombre de "Rugbi Club Universitari". En 1930 pasó a denominarse "Barcelona Universitari Club", que era una sociedad multidisciplinaria donde se practicaba desde el atletismo hasta el boxeo, el tenis, la hípica, etc. Desde 1931 dependía del Patronato de la Universidad Autónoma Republicana de Barcelona, considerándose el Órgano Deportivo de esta Universidad. Después de la Guerra Civil el BUC desaparece. Hacia los años cincuenta reaparece, únicamente como club de rugby, y pasa a denominarse "Barcelona Unión Club". En 1979 catalaniza otra vez su nombre y vuelve a ser el "Barcelona Universitari Club". Actualmente, el año 2002, después de un convenio con la USAP de Perpignan, ha tomado el nombre de "USAP de Barcelona".

Antimilitarista convencido y sin aspiraciones políticas, posiblemente cuando Ballesteros creó el cartel que hemos comentado, ya pertenecía al Sindicato de Dibujantes Profesionales de Cataluña, que había sido organizado pocos meses antes de la Guerra –abril de 1936– por un grupo de dibujantes que convocaron una Asamblea Constituyente en el Ateneo Enciclopédico Popular de la calle del Carme de Barcelona, a la cual asistieron unos cincuenta artistas. Resultó elegido Presidente Honorífico el dibujante Apa (pseudónimo de Feliu Elies) y Secretario General Helios Gómez, gitano andaluz que tenía una aureola, bien ganada, de

revolucionario. La lista de afiliados al Sindicato era numerosa y el trabajo realizado durante los años de la Guerra Civil fue inmenso en cantidad y en calidad. Entre los sindicalistas tenemos que citar a Alumà, Alloza, Bartolí, Martí.-Bas, Fontseré, Viader, Solà, Nel·lo, Subirats, Lleó, Xirinius (Jaume Saez), Clavé y Goñi, entre otros. Henry se afilió al Sindicato para organizar artísticamente a los dibujantes noveles en el cartelismo, técnica que él, como buen publicitario, conocía perfectamente.

Hemos conocido un total de veinte carteles originales de Henry, en los cuales su dibujo es severo, bien acabado, de línea clara y limpia y

de coloración viva y agradable. Los dos primeros, que son de 1937, posiblemente recordando su arraigado oficio de diseñador de moda, tienen unas características que pensamos que son ingenuas, inauditas y absurdas. En uno de ellos figura en primer término, por delante de un impecable soldado, un hombre elegante, con sombrero, abrigo, camisa, corbata y guantes; en el otro, una mujer que lleva un sombrero con dos plumas, un vestido tipo sastre, blusa y corbata, situada delante de una perfecta enfermera. En ambos casos el mismo lema inverosímil: “¡CAMARADA! VISTE BIEN, QUE ASÍ FOMENTAS NUESTRA INDUSTRIA”. Concretamen-



Cartel Henry, 53 x 38 cm (1937)



Cartel Henry, 53 x 38 cm (1937)

te en Barcelona, los que entonces estábamos, recordamos que hubiera sido extremadamente peligroso cumplir los deseos que expresaba el artista.

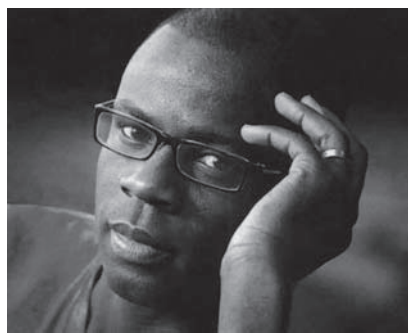
En general, los carteles de Henry estaban dedicados a temas poco bélicos, como la Cruz Roja, los refugiados, la higiene infantil, el porvenir de los hijos, un partido de fútbol benéfico, el día de la juventud, etc. En una Asamblea General convocada a causa de la existencia de irregularidades en el Sindicato, Henry resultó elegido secretario general, cargo que ejerció hasta el final de la Guerra. Durante su secretariado, en febrero de 1937, se celebró la *Semana Pro Ejercito Popular Regular*, organizada por el Sindicato. Henry diseñó el uniforme del nuevo soldado y Alumnà realizó el cartel. Una escultura gigantesca realizada en yeso por Miguel Paredes, que se podía ver en el centro de la plaza de Cataluña, reproducía este modelo. Exiliado en París, volvió a Barcelona al entrar los alemanes en la capital francesa y al poco tiempo fundó la denominada *Agencia Gala* de publicidad. Es impresionante

el trabajo publicitario realizado, pues las marcas más importantes (*Gales, Sastrería Comas, El Sello, Canals Nubiola, Élite, Luxor, Legrain, Osborne*, etc.), eran anunciadas por su empresa. En 1960 cumplió el deseo de su vida emigrando a Estados Unidos, donde trabajó como publicitario creativo para las agencias norteamericanas. Volvió a Barcelona y murió el 28 de agosto de 1984.

Aunque está demostrado que los deportistas padecen el mismo número de problemas de visión no traumáticos que la población sedentaria, tenemos la impresión de que es raro que la gente del deporte utilice gafas. Posiblemente el hecho de formar parte de un colectivo sometido a frecuentes controles médicos motiva que muchos de ellos hayan corregido sus defectos ópticos mediante lentes de contacto. Creemos que un deportista joven que para practicar deporte necesariamente ha de usar lentes de contacto difícilmente los cambiará por unas gafas en la vida diaria. Las gafas se consideran más apropiadas para individuos jóvenes, catalogados como científicos o intelectuales. Brevemente comentaremos tres casos

que relacionan las gafas con jugadores de fútbol de elite.

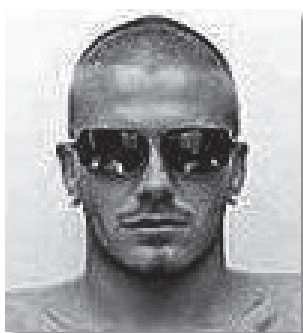
Según información, de entre los veintitrés jugadores del primer equipo del Futbol Club Barcelona, únicamente tres utilizan lentes de contacto. Uno de ellos es el francés Lilian Thuram. Es público y notorio que este jugador utiliza gafas en su vida no deportiva. Es el futbolista que más partidos internacionales ha jugado con el equipo de Francia y es uno de los más requeridos por la prensa de su país. Sus compañeros reconocen que es un intelectual, que se expresa con frases bien construidas y que tiene un vocabulario muy rico. Según parece, lee toda clase de tratados y es lector asiduo del diario *Libération*. Recientemente fue convocado por el ministro Nicolas Sarkozy para conocer su opinión sobre los graves acontecimientos vividos en su país. Una anécdota: *según explica, jugaba en el Parma y recibió una oferta muy favorable del Lazio. En aquellos días supo que este equipo, por presiones de los "ultras", había roto el contrato con el jugador israelí Rosenthal. No aceptó el fichaje, porque "No juego para fascistas".* Thuram es así. Creemos que cabe aquí explicar una aventura visual de Thuram. *Partido Barcelona-Zaragoza: El árbitro está discutiendo con un jugador del Barça y está a punto de enseñarle una tarjeta amarilla. Thuram se le acerca, gesticulando y gritando, supuestamente en francés. El árbitro, nervioso, le muestra la "amarilla" a Thuram. Entonces, no sin dificultad, se aclara todo: Thuram había perdido una lente y quería salir del campo para solucionar el problema.*



Lilian Thuram



Edgar
Davids



David
Beckham



Kareem
Abdul
Jabbar



James
Worthy

Muchos recordarán que hace pocos años (2003-2004) llegó al Fútbol Club Barcelona, procedente del Juventus de Turín, el futbolista holandés Edgar Davids, que jugaba con gafas. En el año 1999, cuando tenía 26 años, le fue diagnosticado un glaucoma en formación. Tenía un aumento importante de presión intraocular que únicamente podía tratarse con un colirio, prohibido por dopaje. Obtuvo la autorización para suministrarse la sustancia sin ser sancionado,

pero no logró la curación. Fue operado con éxito, pero su imagen quedó asociada a unas gafas, habitualmente oscuras, que le protegían de golpes y pelotazos. Son lentes de policarbonato preparadas para repeler el agua y el sudor, patrocinadas actualmente por "Nike".

Un caso bien diferente de los anteriores lo protagoniza el jugador galáctico del Real Madrid, David Beckham. Desconocemos si tiene problemas visuales, aunque con mu-

cha frecuencia luce gafas en su vida extradeportiva. Se dice y se escribe, que la marca "Police" le ha hecho un contrato de publicidad por tres años, muy bien pagado, para utilizar mundialmente su imagen con gafas.

En baloncesto son famosas las gafas protectoras de dos de los jugadores más carismáticos de la NBA, Kareem Abdul Jabbar y James Worthy. Ambos sufrieron accidentes oculares, en las temporadas 1968-1969 y 1984-1985, respectivamente. En España juega con gafas el pívot del Unicaja de Málaga Daniel Santiago (Puerto Rico), desde que, compitiendo en la NBA con los Milwaukee Bucks, presentó un desprendimiento retiniano. Él explica que las compra por Internet, en el web de la marca Oakley.



Daniel Santiago