



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Métodos de entrenamiento visual en el deporte  
de alta competición

Presentado por Nieves González González

Tutelado por: Mario Crespo Moral

Tipo de TFG: Revisión bibliográfica

En Valladolid a, 30 de mayo del 2018

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>4</b>
3.1. MATERIAL .....	4
3.2. MÉTODO .....	4
<b>4. ENTRENAMIENTO VISUAL DEPORTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>5. TIPOS DE ENTRENAMIENTO.....</b>	<b>6</b>
5.1. TÉCNICAS CON MATERIALES OPTOMÉTRICOS .....	6
5.1.1. <i>Cordón de Brock</i> .....	6
5.1.2. <i>Test de estereopsis</i> .....	7
5.1.3. <i>Cartas de Hart</i> .....	7
5.2. GAFAS ESPECIALES .....	8
5.2.1. <i>Nike SPARQ Vapor Strobe</i> .....	8
5.2.2. <i>Gafas estenopeicas</i> .....	9
5.3. INSTRUMENTOS CON LUCES INTERMITENTES .....	9
5.3.1. <i>Eyeport</i> .....	9
5.3.2. <i>Dynavision D2</i> .....	10
5.3.3. <i>Sport Vision Trainer (SVT)</i> .....	10
5.4. SISTEMAS AVANZADOS .....	11
5.4.1. <i>Sanet Vision Integrator (SVI)</i> .....	11
5.4.2. <i>Vienna Test System SPORT (VTS)</i> .....	12
5.4.3. <i>Nike SPARQ Sensory Training Station</i> .....	12
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>7. DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>17</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

No hay duda de que el rendimiento en el deporte está unido con las capacidades cognitivas y perceptivas tanto como con las habilidades motoras y físicas. Durante los últimos años, las habilidades perceptivas han recibido mucho interés en investigación dentro del dominio del deporte. En la actualidad, los deportes de élite son muy importantes y es por ello por lo que siempre se va en busca de un mejor rendimiento.

Se ha clasificado la **visión deportiva** como la disciplina que se ocupa de la relación entre el sistema visual y la actividad deportiva.

Para poder entender el tema que nos ocupa tenemos que tener en cuenta las siguientes definiciones:

- **Habilidad visual:** es la capacidad, adquirida a través de la experiencia, de efectuar un acto visual con rapidez y precisión, es decir, con eficacia y con el menor esfuerzo posible → EFICACIA
- **Tiempo de reacción visual:** es el tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo y su captación por nuestro sistema visual → RAPIDEZ
- **Coordinación ojo-mano:** es la capacidad de mover con precisión las manos de acuerdo con la imagen fijada con el sistema visual → PRECISIÓN

Este trabajo está basado en el estudio de diferentes artículos relacionados con el entrenamiento visual en diversos deportes. El papel del óptico optometrista en este tipo de terapia visual ha sido estudiado en numerosas ocasiones y aquí se recogen los resultados obtenidos.

Se denomina **terapia visual deportiva** a aquellos entrenamientos visuales y métodos personalizados que se diseñan para ser aplicados en un determinado deporte para mejorar una habilidad visual prefijada. Existen diferentes métodos de entrenamiento visual en el deporte, todos ellos con el mismo objetivo final, conseguir una mejora en el rendimiento.

Los **entrenamientos visuales** se basan en la realización de una serie de ejercicios específicos, con protocolos establecidos, diseñados con el objetivo de mejorar a base de estímulos repetitivos una función determinada. En este tipo de entrenamientos se trabaja la funcionalidad visual, para intentar sacar el mayor provecho al sentido de la vista. Consiguiendo así la integración del sistema visual con actividades relacionadas con el deporte en cuestión para obtener un mayor rendimiento. La coordinación entre la visión y el movimiento es esencial para un buen desarrollo de actividades deportivas.

Está demostrado que el entrenamiento visual mejora las habilidades visuales, como el tiempo de reacción y el número de respuestas correctas. Pero todavía hay que realizar más estudios para saber en qué medida estos programas de entrenamiento mejoran la capacidad visual de los sujetos.

Los deportes mayoritarios donde se practican estas técnicas de entrenamiento son tenis, fútbol, baloncesto y béisbol; según los diferentes artículos en los que se ha basado este trabajo.

## 2. OBJETIVOS

- Recopilar los estudios más relevantes a nivel científico que evidencien los resultados sobre la eficacia del entrenamiento visual en el deporte.
- Describir los puntos principales que se deben llevar a cabo en un programa de entrenamiento visual.
- Dar a conocer algunas de las técnicas más avanzadas que se emplean en la actualidad para el entrenamiento de la visión deportiva.

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.1. Material

En este trabajo se recopilan numerosos estudios que confirman que el entrenamiento visual específico para un deporte determinado no sólo mejora las capacidades visuales, sino también mejora las habilidades motoras y el rendimiento atlético.

Los artículos recogen sólo algunas de las técnicas que se han utilizado en los últimos años para realizar el entrenamiento de la visión deportiva, pero no disponemos de estudios con base científica acerca de las más novedosas. Sobre estos últimos, hemos encontrado información en las páginas Web oficiales de los novedosos sistemas y en buscadores de reproducción en línea (YouTube).

Las palabras clave más utilizadas para llevar a cabo la búsqueda han sido: visión deportiva, entrenamiento visual y tiempo de reacción, entre otras muchas.

### 3.2. Método

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado una búsqueda exhaustiva de información en libros, artículos, revistas, etc. para conocer diferentes métodos de entrenamiento visual y comprobar si existe relación entre las habilidades visuales y el rendimiento deportivo. Y, de esta manera, cumplir con los objetivos anteriormente propuestos.

Los artículos han sido organizados en una tabla donde se han destacado sus resultados y conclusiones (**Tabla 1**).

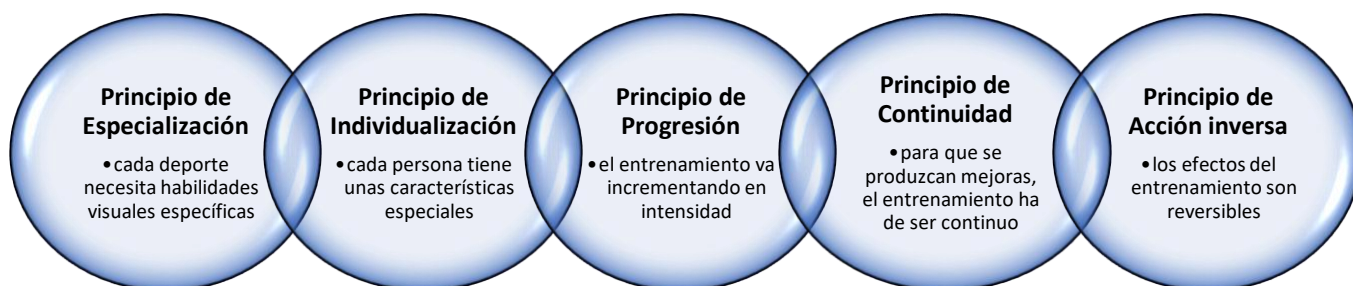
## 4. ENTRENAMIENTO VISUAL DEPORTIVO

Este capítulo está dedicado al desarrollo de un programa de entrenamiento visual específico para cada deporte, basándonos en una serie de puntos principales que no debemos olvidar(1).

La visión es esencial en el deporte para conseguir la adaptación a un medio dinámico y en constante cambio y además forma parte de uno de los principales mecanismos de control de la acción(2). Por ello, la **visión deportiva** resulta tan importante y comprende:

1. Protección ocular → sobre todo a las radiaciones UV, por medio de filtros especiales, y al impacto, con gafas especiales.
2. Neutralización óptica → corregir el defecto refractivo del deportista ya sea con gafas o lentes de contacto, teniendo en cuenta sus necesidades.
3. Examen visual → evaluación de las distintas habilidades visuales del deportista, teniendo en cuenta las características del deporte que practica.
4. Entrenamiento visual → siguiendo el orden de las diversas fases que existen y se describen más adelante.

Los principios de un entrenamiento visual son los siguientes:



Siguiendo estos principios, y sin olvidar el análisis visual previamente realizado al deportista, en el cual han sido evaluadas sus habilidades visuales, se puede comenzar con el entrenamiento, que se divide en tres fases de la más inespecífica a la más específica:

- **Fase I o Entrenamiento visual general** → el objetivo del entrenamiento general es disminuir las deficiencias y la fatiga del sistema visual.
- **Fase II o Entrenamiento visual específico** → trabajar las habilidades visuales específicas que más se involucran en la modalidad deportiva, además se suele asociar más al deporte, incorporando al entrenamiento ejercicios propios de éste.
- **Fase III o Entrenamiento visual integrado** → se realiza en el propio campo de juego, se adapta a las características técnicas y tácticas del deporte en cuestión.

## 5. TIPOS DE ENTRENAMIENTO

Son muchos los métodos de entrenamiento visual que existen, pero para conseguir unos objetivos concretos el profesional debe trazar un programa de entrenamiento teniendo en cuenta tanto el tipo de deporte como el material disponible.

Cabe destacar la importancia de la neutralización de un defecto visual en el deporte. Teniendo en cuenta la forma más correcta en la cual se debe aplicar la graduación necesaria para el sujeto, dependiendo del deporte que realice. Tal y como se recoge en el artículo *Attitudes towards visual correction in sport*(3), donde se realiza un cuestionario sobre el uso de LCs<sup>1</sup> a diferentes grupos de población referentes al deporte.

En este capítulo, se desarrolla el tema que nos ocupa y en él se describen las técnicas más utilizadas en la actualidad para llevar a cabo entrenamientos visuales en el ámbito de la optometría deportiva.

Las distintas técnicas de entrenamiento visual se clasifican en: técnicas con materiales optométricos, gafas especiales, instrumentos con luces intermitentes y sistemas avanzados.

### 5.1. Técnicas con materiales optométricos

Son muchos los instrumentos que existen en optometría para realizar un entrenamiento visual por lo que en este apartado solo hablaremos de algunos que han sido usados en los artículos en los que se ha basado este trabajo.

#### 5.1.1. Cordón de Brock

Este sencillo instrumento no es más que una cuerda con bolas de diferente color y se utiliza en optometría principalmente para entrenar habilidades visuales como vergencias, acomodación y supresión.

Se coloca la cuerda fija en un extremo y el otro extremo ha de ser sujetado por el paciente sobre la punta de su nariz. Se le pide al paciente que mire la primera bola de la cuerda, viendo ésta como nítida y única mientras las demás las verá dobles y borrosas (A X V). Esto es debido a la diplopía fisiológica. La convergencia se puede entrenar por aproximación (utilizando la primera bola) o por saltos (pidiendo al sujeto que vaya cambiando la fijación en la bola según indique el profesional).



**Figura 1.** Método del cordón de Brock. (*Journal of Visualized Experiments* (4))

<sup>1</sup> LCs → Lentes de contacto

### 5.1.2. Test de estereopsis

Son varios los tests que se utilizan en optometría para cuantificar la estereo-agudeza de los sujetos; Test de Lang, TNO, Titmus y Randot. Este apartado está dedicado al Titmus o test de la mosca, como comúnmente es conocido, y al Randot test, ya que han sido utilizados en los artículos *Vision Training Methods for Sports Concussion Mitigation and Management* (4) y *A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players* (5).

La **estereopsis** es la capacidad que tiene nuestro cerebro de crear una imagen tridimensional a partir de dos imágenes, cada una de un ojo, y se mide en minutos de arco.

Para realizar este test es necesario que los pacientes utilicen una gafa polarizada que les permitirá ver el test en profundidad. El profesional tiene una plantilla que normalmente está situada por la parte de atrás del test y así poder comprobar el resultado obtenido por el paciente. Este test es utilizado como prueba control, es decir, tras la realización de un entrenamiento visual, de manera que se puede comprobar si la estereopsis realmente mejora comparando resultados.



**Figura 2.** Titmus estereotest.  
(*Journal of Visualized Experiments* (4))

### 5.1.3. Cartas de Hart

Esta prueba se utiliza para entrenar la capacidad de acomodación y los movimientos sacádicos de una persona. Es un entrenamiento muy sencillo en el cual se le proporciona al sujeto una carta de Hart, que consiste en una especie de cartulina en la que hay dispuestas letras en filas y columnas (**Figura 3.3.**), que ha de sujetar a una distancia de lectura cómoda, 30-35 cm. Otra carta con un tamaño mayor es colocada a 1,5 metros del sujeto y este debe seguir los siguientes pasos:

1. Comenzar a leer la primera y la última letra de la primera fila de la carta de cerca.
2. Rápidamente, cambiar la dirección de la mirada hacia delante, enfocar la carta de lejos y repetir lo mismo del apartado anterior.
3. Volver a enfocar la carta de cerca para leer ahora la primera y la última letra de la segunda fila.
4. Repetir el paso 3 pero enfocando la carta de lejos.

Y así sucesivamente hasta llegar a la última fila, la intención que tiene este entrenamiento al hacer que el paciente lea la primera y la última letra de la fila es conseguir una mejora de los movimientos sacádicos. Por supuesto se tiene en cuenta el tiempo que tarda el sujeto en completar el ejercicio.

Existen diversas variables para este mismo ejercicio; con filtro rojo-verde sobre las cartas y una gafa rojo-verde y también se puede realizar monocularmente con un parche o algún otro elemento oclisor.



**Figura 3.** Sujeto realizando entrenamiento con cartas de Hart.  
(*Journal of Visualized Experiments* (4))

## 5.2. Gafas especiales

### 5.2.1. Nike SPARQ Vapor Strobe

Las gafas Nike SPARQ Vapor Strobe de cristal líquido fueron desarrolladas en 2011 (**Figura 4**). Estas gafas tienen una característica especial, y es que sus lentes cambian de transparente a opacas provocando una visión intermitente. Permite la elección de diferentes frecuencias del 1 al 8, siendo este último el nivel de mayor dificultad, y se puede utilizar tanto en modo monocular como binocular.



**Figura 4.** Nike SPARQ Vapor Strobe  
(<http://mocoloco.com/vote/nike-sparq-vapor-strobe-eyewear/>)

La eficacia de este sistema ya ha sido demostrada, pues se ha comprobado en diversos estudios que Nike SPARQ Vapor Strobe mejora la capacidad de recoger señales de movimiento sutiles, información visual y tiempo de reacción. En el artículo(6) se comprueba que este tipo de entrenamiento mejora las habilidades visuales de los deportistas, más concretamente la anticipación visual, la atención y la coordinación ojo-mano.



### 5.2.2. Gafas estenopeicas

Las gafas estenopeicas o de rejilla están diseñadas para que el sujeto tenga una reducción en su campo visual y de esta manera entrenar la coordinación ojo-mano en condiciones extremas.

Son muy parecidas a las gafas estroboscópicas, tienen la misma finalidad e incluso hay entrenamientos en los cuales alternan su uso, aunque por supuesto, esta última no es tan moderna y novedosa. También están integradas en los entrenamientos diarios de algunos deportistas.



**Figura 5.** Gafas estenopeicas  
(*Journal of Visualized Experiments* (4))

## 5.3. Instrumentos con luces intermitentes

### 5.3.1. Eyeport

Este instrumento es una versión moderna y automatizada de la anteriormente explicada cuerda de Brock. Fue diseñado por el Dr. Jacob Liberman de la compañía *Exercise Your Eyes Inc.* en 2001 y es empleado para mejorar la flexibilidad de acomodación y los movimientos sacádicos horizontales y verticales.

El sistema consiste en 12 luces led colocadas en serie, 6 rojas y 6 azules. Puede ser colocado en diversas posiciones; verticales, horizontales y diagonales, incluyendo la perpendicular al usuario (**Figura 6**) para realizar el entrenamiento 'cerca-lejos-cerca'. Tiene una opción en la cual cada vez que una luz parpadea suena un pitido. Además, presenta tres niveles de dificultad y también se puede realizar el entrenamiento con unas gafas de filtro rojo-verde.



**Figura 6.** Sujeto realizando prueba con Eyeport  
(<https://www.bernell.com/product/JLEP/Brock-String-Devices>)

El instrumento se utilizó en el artículo *Uso del sistema de entrenamiento visual Eyeport* en el cual se realiza el entrenamiento visual de jóvenes jugadores de tenis de mesa en los que se demostró la importancia de la fijación, el enfoque y los movimientos oculares en la habilidad de golpear la pelota(7).

En los **Vídeos 3 y 4** recogidos al final de la bibliografía, se puede obtener más información sobre este instrumento desarrollada personalmente por su creador.

### 5.3.2. Dynavision D2

Phil Jones, un jugador de fútbol canadiense, junto con un equipo formado por oftalmólogos, ingenieros, entrenadores, etc. crearon el *Dynavision 2000*. Este instrumento fue diseñado para mejorar la conciencia visual en los atletas y también para procesos de rehabilitación. A partir de este primer instrumento *Dynavision 2000*, se creó el actualmente conocido como *Dynavision D2*, ofreciendo una gran cantidad de mejoras en el entrenamiento de las habilidades visuales. Este dispositivo se utiliza con el fin de mejorar la visión periférica, la atención y concentración visual, el tiempo de reacción, la toma de decisiones y el procesamiento visual.

Es uno de los instrumentos más utilizados por los deportistas en sus entrenamientos, como podemos observar en el **Vídeo 5**, y también se han recogido en este trabajo estudios realizados sobre este sistema.

Otro uso muy común del *Dynavision D2* es su aplicación en clínica para entrenamientos de rehabilitación, tanto de deportistas que han sufrido contusiones (**Vídeo 6**), como de personas que han sufrido un daño cerebral.

Para encontrar más información acerca de este instrumento, se puede consultar la página web oficial <https://www.dynavisioninternational.com>.



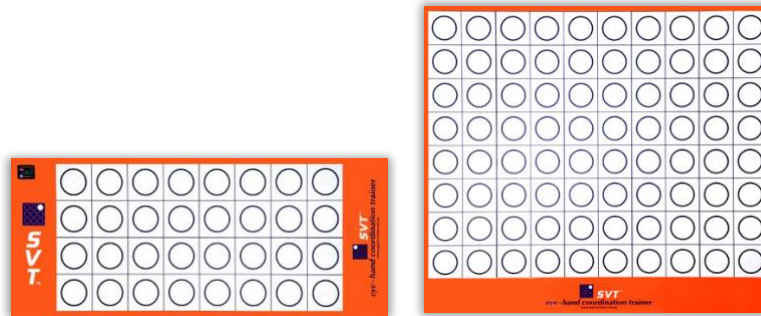
**Figura 7.** Sujeto en la posición correcta frente a la pizarra y listo para empezar la prueba.  
(*Journal of Visualized Experiments* (4))

### 5.3.3. Sport Vision Trainer (SVT)

Este novedoso instrumento fue desarrollado por Pierre Elmurr de la compañía australiana *Sport Vision* para su utilización en entrenamiento visual para el deporte.

El sistema existe en dos formatos: uno fijo de 80 luces (**Figura 9**) y otro portátil de 32 luces (**Figura 8**), pudiendo este último colocarse tanto en posición horizontal como en vertical e incluso en exteriores. En ambos se pueden elegir los colores de las luces led entre rojo, verde o azul.

En el **Vídeo 7** se muestra un entrenamiento visual realizado por un deportista en un SVT fijo de 80 luces y anclado a la pared, mientras que en el **Vídeo 8** se utiliza el sistema portátil de 32 luces. El entrenamiento consiste en que el sujeto golpee las luces que van apareciendo en el sistema, antes de que éstas se apaguen.



**Figuras 8 y 9.** Sport Vision Trainer  
(<http://www.sportvision.com.au/>)

La página web oficial de *Sport Vision Trainer* nos ofrece la información necesaria acerca de este instrumento (<http://www.sportvision.com.au/>).

## 5.4. Sistemas avanzados

### 5.4.1. Sanet Vision Integrator (SVI)

El sistema SVI fue desarrollado por el Dr. Robert B. Sanet de la compañía *HTS vision*. Consiste en un programa informático integrado en una pantalla táctil e interactiva de 50 pulgadas. Puede ser ajustado a la altura deseada tal y como se muestra en la **Figura 10**. Está demostrado que el SVI es muy eficaz para mejorar el rendimiento visual deportivo. Incorpora distintas categorías de entrenamiento; movimientos sacádicos, rotador virtual (**Figura 11**), taquitoscopio y metrónomo programable.

En el artículo *Terapia visual como método de mejora de la coordinación ojo-mano y el tiempo de reacción visual de un tenista*(8) se utiliza este sistema junto con los métodos tradicionales para mejorar el rendimiento deportivo.

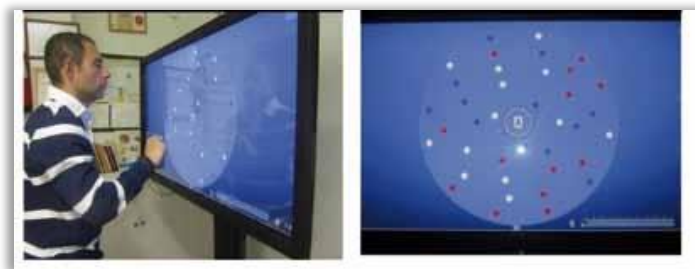
El entrenamiento consta de una primera prueba en la cual el sujeto debe tocar los estímulos luminosos que van apareciendo en la pantalla y, una segunda prueba en la que se utiliza el rotador, los estímulos aparecen todos a la vez y el sujeto tiene que apagarlos siguiendo una secuencia de colores.



**Figura 10.** Sanet Vision Integrator  
([http://www.svivision.com/index\\_s.php](http://www.svivision.com/index_s.php))

En el **Vídeo 9** se explican los diferentes programas de entrenamiento visual que presenta el sistema y sus técnicas de uso.

El sistema es utilizado para mejorar muchas habilidades visuales, por eso es considerado como un instrumento “todo en uno”. Estas habilidades son las siguientes: movimientos sacádicos y de seguimiento, estabilidad de fijación, coordinación ojo-mano, tiempo de reacción visual, velocidad, anticipación y atención visual.



**Figura 11.** SVI con el rotador virtual  
(Artículo científico (8))

La página web oficial de *Sanet Vision Integrator* facilita toda la información detallada acerca de este novedoso sistema (<http://www.svivision.com/>).

#### 5.4.2. Vienna Test System SPORT (VTS)

El VTS un sistema de prueba para evaluaciones automatizadas psicológicas. Presenta distintos paquetes de tests, uno de ellos es el SPORT en el cual nos centraremos (**Figura 12**).



El éxito en el deporte de alto nivel depende tanto de componentes psicológicos como fisiológicos. Este sistema es una herramienta muy útil para la planificación del entrenamiento de los deportistas según su perfil psicológico, tanto en rendimiento como en personalidad.

**Figura 12.** Vienna Test System SPORT.  
(<https://www.schuhfried.es>)

#### 5.4.3. Nike SPARQ Sensory Training Station

Es otro de los dispositivos de entrenamiento visual que fue desarrollado por Nike y SPARQ en 2011 y consta de una pantalla táctil que puede adaptarse en altura (**Figura 13**).

El programa está destinado para mejorar la atención, la coordinación ojo-mano, el tiempo de reacción y la estereopsis. Ofrece la posibilidad de entrenar a dos sujetos a la vez, consiguiendo una mayor motivación en los deportistas.

En el **Vídeo 1** sobre las Nike SPARQ Vapor Strobe también hay información sobre este sistema.



**Figura 13.** Nike SPARQ Sensory Training Station  
(<https://www.reviewofoptometry.com/ce/give-athletes-a-shot-at-better-vision>)

## 6. RESULTADOS

Uno de los objetivos de este trabajo es conseguir agrupar artículos con las mismas características y poder comparar los resultados posteriormente. En la **Tabla 1** recogida en el **Anexo I** están expuestos los diferentes estudios con sus respectivos resultados y conclusiones más destacadas.

El entrenamiento visual deportivo está siendo muy estudiado en los últimos años ya que numerosos estudios demuestran y confirman que las habilidades visuales pueden ser mejoradas por medio de entrenamientos específicos, pudiendo así conseguir un mayor rendimiento en el deporte.

Los resultados obtenidos en la mayoría de los casos han sido positivos, es decir, se han encontrado mejoras en el rendimiento deportivo de los sujetos que han llevado a cabo un programa de entrenamiento visual.

Estas técnicas se han utilizado durante un periodo de tiempo determinado en la mayoría de los estudios, como es en el caso del artículo publicado por la revista *Athletic Training & Sports Health Care* con título *Enhancing Ice Hockey Skills Through Stroboscopic Visual Training*(9), donde se realiza un estudio en jugadores de hockey para comprobar que el novedoso sistema **Nike SPARQ Vapor Strobe** obtiene mejoras en el rendimiento deportivo. Se tiene en cuenta un grupo experimental, jugadores que utilizan las gafas estroboscópicas, y un grupo control, jugadores que no reciben ningún entrenamiento visual. El resultado final de este estudio es exitoso, pues en la comparativa de los datos recogidos antes y después del entrenamiento, los jugadores que habían usado el sistema mejoraron un 18% su rendimiento, mientras que el grupo control no presentó ningún cambio.

En otra revista publicada por *Duke University* encontramos un artículo similar que también obtuvo mejoras en el rendimiento como resultado(10).

Otras técnicas de terapia visual se ha visto que se encuentran integradas en los entrenamientos cotidianos de los jugadores profesionales, como es el caso de algunos jugadores de fútbol, baloncesto, etc. los cuales incorporan técnicas como el entrenamiento con gafas estroboscópicas en su rutina de ejercicios (**Vídeo 1 y 2**).

Cada vez es más común la realización de entrenamientos visuales en el ejercicio diario. Otro sistema que también se incorpora es el **Dynavision D2**, este aparato especialmente diseñado para mejorar las habilidades visuales de los jugadores también tiene un papel muy importante en la rehabilitación de aquellos que han sufrido una contusión cerebral, como sucede en el rugby o fútbol americano, pues al ser un deporte de contacto se reciben muchos golpes y puede producirse daño en el cerebro. En los **Vídeos 5 y 6** se muestran algunos de los ejercicios que se pueden llevar a cabo con este aparato.

En un artículo de la revista *Journal of sports science & medicine*(11) también se realizó un estudio para comprobar si el entrenamiento visual realmente podía mejorar el rendimiento deportivo, pero esta vez en dos grupos de jóvenes jugadores de hockey. El entrenamiento tuvo una duración de 6 semanas con tres sesiones por semana y se utilizaron diversas técnicas entre las cuales destaca el uso de los sistemas **Dynavision D2**, **Eyeport** y **P-rotator**. Los resultados demuestran una mejora considerable en las pruebas realizadas a

los sujetos que habían estado expuestos a un entrenamiento, mientras que los jóvenes que no lo tuvieron, no presentaron cambios frente a las medidas tomadas inicialmente. Con este estudio se demuestra que la percepción periférica y la velocidad de reacción mejoran con un entrenamiento visual, al igual que el número de respuestas correctas.

Otro estudio, esta vez de nuestro país, es publicado por la revista *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*(7) y en él se utiliza el sistema **Eyeport** para realizar un entrenamiento visual en jóvenes jugadores de tenis de masa, como ya se ha mencionado anteriormente. Los porcentajes de cambio en el rendimiento muestran el efecto positivo que tiene el entrenamiento visual en los jugadores. Los resultados demuestran claramente una mejoría en la habilidad de estos jugadores para responder a los lanzamientos de pelota después de utilizar el sistema.

En el artículo *The Efficiency of a Visual Skills Training Program on Visual Search Performance*(12) también se obtuvieron resultados positivos sobre el entrenamiento visual, en este caso encontrando mejoras en la búsqueda visual (movimientos sacádicos). El programa Signal Test del **Vienna Test System** se utilizó para llevar a cabo el estudio en un grupo de estudiantes universitarios. Estos sujetos disminuyeron su tiempo de reacción y aumentaron el porcentaje de respuestas correctas gracias al entrenamiento visual.

En otros muchos artículos simplemente se han estudiado las habilidades visuales que presentan los sujetos que realizan un deporte de manera profesional frente a aquellos jugadores aficionados o que no practican ningún deporte. Comparando estos resultados se ha comprobado que sólo por el hecho de realizar un deporte, ya sea de manera profesional o no, los jugadores tienen habilidades visuales mejores que los que no practican el deporte en cuestión. Artículos como *Extended stereopsis evaluation of professional and amateur soccer players and subjects without soccer background*(13) o *Visual function, performance, and processing of basketball players versus sedentary individuals*(14) describen de forma detallada la realización de las pruebas y las habilidades visuales principales que se tienen en cuenta. Pruebas tan simples como el **Titmus test**, mas popularmente conocido como test de la mosca, para medir la estereo-agudeza de los sujetos o el **Randot test**(5) son las utilizadas para este tipo de estudios. Con esto último se sabe que, por el simple hecho de realizar un deporte de forma continuada y o puntual, los sujetos presentan unas buenas habilidades visuales.

Por otro lado, también existen estudios que se han basado en el uso de cuestionarios para la utilización de lentes de contacto en deporte, pues está demostrado que, antes de cualquier entrenamiento visual, un sujeto ha de tener adecuadamente corregido su error refractivo, por mínimo que sea. Pues proporcionando al jugador siempre la mejor visión posible estará en una mejor condición de rendimiento. En este caso sólo se expone la utilización de LCs pues se considera que es la mejor forma de corregir a un sujeto deportista ya que es compatible con la mayoría de los deportes. El único deporte en el cual no se recomienda, según el artículo *Attitudes towards visual correction in sport*(3), es la natación y algún otro relacionado con agua, pero no causa ningún problema pues en estos casos siempre se utiliza como complemento una gafa de buceo, la cual puede ser graduada.

En resumen, se confirma que el entrenamiento visual mejora no sólo algunas habilidades visuales (movimientos sacádicos, estereopsis, visión periférica, etc.) sino también mejora la coordinación ojo-mano y la concentración y disminuye el tiempo de reacción. Es decir, hace que el rendimiento deportivo del sujeto sea más eficaz, más rápido y más preciso.

## 7. DISCUSIÓN

El objetivo principal de los diversos estudios recogidos en este trabajo es el análisis de los resultados sobre el entrenamiento visual en el deporte. De esta manera se ha concluido que gracias a un buen programa de entrenamiento visual específico para cada deporte es posible mejorar las habilidades visuales y, con ello, el rendimiento deportivo.

El tema más controvertido sobre estos estudios es que en ninguno de ellos se ha conseguido asegurar el tiempo mínimo que es necesario para que un programa de entrenamiento visual deportivo empiece a dar resultado. En muchos de los estudios que han sido realizados, se ha comprobado que con una duración de 8 semanas se consiguen resultados positivos tal y como se ha desarrollado anteriormente. Sin embargo, hay estudios en los que con una duración de 6 semanas de entrenamiento ha bastado y otros en los que con 3 semanas ha sido más que suficiente.

Esta polémica no es fácil de solventar pues en cada estudio se ha realizado un tipo de entrenamiento visual específico para el deporte en cuestión, con unos sujetos de una determinada edad y con unas condiciones físicas concretas. Por lo que las condiciones en cada caso son muy diferentes, aunque se hayan realizado dentro del mismo ámbito deportivo.

Tampoco se ha reconocido un punto de reversión del efecto del entrenamiento visual en los estudios analizados, pues como mucho la última prueba de toma de datos se realiza a los 15 días de haber acabado la terapia visual. Pero si se sabe que muchos de los sistemas de entrenamiento visual pueden ser integrados y son de gran ayuda en los ejercicios cotidianos de los atletas.

Otro punto importante a destacar es el resultado de los estudios en los que se realizan comparativas entre jugadores expertos o amateur y jugadores inexpertos o que no practican ese deporte. En estos casos esperamos que deportes como el fútbol, donde hay una alta demanda de estereopsis, los atletas tienen que ser capaces de realizar pruebas de profundidad y lo que supone un riguroso entrenamiento en condiciones dinámicas. Estos supuestos resultados en los que se indica que los jugadores profesionales tienen la estereo-agudeza altamente desarrollada no pueden ser probados al menos para el fútbol. Pues en los resultados encontrados en algunos estudios, se ha comprobado que tanto los jugadores profesionales como los jugadores aficionados tienen las mismas características de estereopsis sin realizar entrenamientos visuales, más allá de los ejercicios que realizan para el deporte en su vida cotidiana.

Después de analizar los resultados y confirmar que realmente el entrenamiento visual mejora el rendimiento en el deporte, es importante seguir adelante con el estudio en este campo y empezar a instaurar entrenamientos

visuales no solo a nivel deportivo, sino también en niños y como técnicas de rehabilitación. Pues la actuación del óptico optometrista puede y debe ir más allá, y no sólo debe mejorar o solucionar problemas visuales, refractivos o fusionales en sujetos con mala visión(8).

## **CONCLUSIONES**

- En algunos países, como Estados Unidos, la realización de programas de entrenamiento visual a sujetos que practican determinados deportes está generalizada, mientras que en España apenas son conocidos.
- Los programas de entrenamiento visual aplicados de forma correcta en determinados deportes mejoran el rendimiento deportivo de los deportistas.
- El óptico optometrista podría tener un importante papel en la mejora del rendimiento deportivo, así como en la detección precoz de posibles daños neurológicos.



## ANEXO I

**Tabla 1.** Artículos de los diferentes estudios sobre entrenamiento visual.

Revista, autores y año	Terapia visual	Duración	Resultados y conclusiones más destacadas
Frontiers in psychology Paulus et al. 2014	- 3D TV Test monocular Test estático Test dinámico	Comparación de tres grupos	Las diferencias entre el grupo de profesionales y sujetos sin fondo no son significativas, existen congruencias con estudios anteriores. (13)
Journal of Human Kinetics Krzepota et al. 2015	- Signal test (señales blancas sobre fondo negro)	8 semanas 3 sesiones de 45' por semana	El entrenamiento visual mejora: · Tiempo de reacción · N° de respuestas correctas Incrementa el rendimiento de la búsqueda visual (movimientos sacádicos). (12)
Journal of Sports Science and Medicine Schwab and Memmert et al. 2012	- Dynavision D2 - Eyeport - Vision performance enhancement program. - Cartas de Hart - P-Rotator	6 semanas 3 sesiones de 45' por semana	La velocidad de reacción y el porcentaje de respuestas correctas presentan un aumento significativo en el grupo experimental, mientras que el grupo control no presenta diferencias. (11)
Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular Guerrero 2011	- Eyeport	3 semanas 6 días a la semana por 10'	Los resultados demuestran una mejora en la habilidad de los jugadores para responder a los lanzamientos después de utilizar el sistema de entrenamiento visual Eyeport. (7)
Journal of Visualized Experiments Clark et al. 2015	- Ligth board vison training - Cuerda de Brock - Eyeport - Taquioscopio - Gafas estroboscópicas - Flippers acomodativos - Entrenamiento de movimientos sacádicos - Entrenamiento de lejos y cerca - Entrenamiento estereopsis	Programa de diagnóstico y prevención de conmociones cerebrales relacionadas con el deporte	Según los resultados obtenidos en la mejora de visión periférica, coordinación ojo-mano y agudeza visual, se deduce que para que esto sea posible también se producen cambios a nivel cerebral. (4)
Gaceta - Artículo científico Rubio 2014	- SVI (Sanet Integrator Visual) - Métodos tradicionales (flippers, cartas de Hart, etc.) - Rotador - Taquitoscopio	12 semanas 1 sesión de 45' por semana	Gracias al entrenamiento el sujeto ha mejorado su capacidad de concentración, seguimiento de la pelota, anticipación a la jugada, manejo de las dos manos, golpe de revés y rapidez de ejecución de sus movimientos. (8)
ScienceDaily Duke University 2013	- Nike SPARQ Vapor Strobe	Entrenamiento habitual de los jugadores	Este tipo de entrenamiento mejora las habilidades visuales y atención visual, disminuyendo el tiempo de reacción. (10)

Revista, autores y año	Terapia visual	Resultados y conclusiones más destacadas
Journal of Sport and Health Science Vera et al. 2017	Comparación de atletas	Los resultados evidencian que las habilidades visuales de los jugadores se encuentran en mejores condiciones que las de los sujetos que no realizan ningún deporte. (14)
Journal of the American Optometric Association Boden et al. 2009	- Randot stereotest circles	Los niveles de estereo-agudeza de los jóvenes jugadores de baseball/softball son mayores que los jóvenes que no practican este deporte. (5)
British Contact Lens Association Zeri et al. 2010	Cuestionarios	Los resultados del cuestionario declararon que la corrección de un defecto visual durante la práctica deportiva es necesaria. Pero en deportes no está muy popularizado el uso de LCs. (3)
International Review of Sport and Exercise Psychology Appelbaum and Erickson 2016	Técnicas novedosas	Revisión de artículos sobre las novedosas tecnologías y tendencias en entrenamiento de la visión en el deporte. (15)
Journal of Sports Sciences Klemish et al. 2017	- Nike Sensory Station	Se confirma que los hitters de nivel profesional tienen mejor agudeza visual y percepción de profundidad que los pitchers de nivel profesional. (16)
Journal of Sports Sciences Poltavski and Biberdorf 2014	- Nike SPARQ Sensory Station	Está demostrado que este sistema para la realización de terapia visual mejora el rendimiento deportivo. Muchos deportistas lo han incluido en su rutina de entrenamientos. (17)
Journal of Human Kinetics Zwierko et al. 2015	Orthoptic exercises	Los resultados positivos obtenidos tras un período de 8 semanas sugieren que la función binocular y la alineación de los ejes visuales pueden ser mejoradas mediante el entrenamiento visual adecuado. (18)
Science and Medicine in Football Roberts, Strudwick and Bennett 2017	- Nike SPARQ Sensory Station	Los jugadores de élite presentan valores de agudeza visual y convergencia acomodativa mejores comparados con adultos sanos no atléticos. Los defensas muestran una capacidad de acomodación más rápida que los delanteros. (19)
Perceptual and motor skills Quintana et al. 2007	Habilidades visuales (agudeza visual, estereopsis, visión binocular, tiempo de reacción, etc.)	El estudio muestra que los jugadores de baloncesto tienen unas excelentes habilidades visuales. (20)

## BIBLIOGRAFÍA

1. Blázquez V, Merayo-Llodes J. Visión y deportes. Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas, editor. Madrid; 2006. 32 p.
2. Guerrero Morilla R. Visión deportiva. Editorial Wanceulen, S.L; 2007. 80 p.
3. Zeri F, Livi S, Maffioletti S. Attitudes towards visual correction in sport: What coaches, physical education teachers and sports physicians think. Cont Lens Anterior Eye [Internet]. 1 de abril de 2011 [citado 30 de abril de 2018];34(2):71-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20870449>
4. Clark JF, Colosimo A, Ellis JK, Mangine R, Bixenmann B, Hasselfeld K, et al. Vision Training Methods for Sports Concussion Mitigation and Management. J Vis Exp [Internet]. 5 de mayo de 2015 [citado 30 de abril de 2018];(99):e52648. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25992878>
5. Boden LM, Rosengren KJ, Martin DF, Boden SD. A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players. Optom - J Am Optom Assoc [Internet]. marzo de 2009 [citado 30 de abril de 2018];80(3):121-5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19264287>
6. Holliday J. Effect of stroboscopic vision training on dynamic visual acuity scores: Nike Vapor Strobe ® eyewear. 2013 [citado 29 de abril de 2018];1-43. Disponible en: <https://digitalcommons.usu.edu/gradreports/262>
7. Guerrero GAL. Uso del sistema de entrenamiento visual Eyeport™ para potenciar el desempeño visual en jugadores infantiles de tenis de mesa. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul [Internet]. 3 de diciembre de 2011 [citado 30 de abril de 2018];9(2):45-53. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/173>
8. Rubio JCB. Terapia visual como método de mejora de coordinación ojo-mano y el tiempo de reacción visual de una tenista. Gac Caso Clin. 2014;1-7.
9. Mitroff SR, Friesen P, Bennett D, Yoo H, Reichow AW. Enhancing Ice Hockey Skills Through Stroboscopic Visual Training: A Pilot Study. Athl Train Sport Heal Care [Internet]. 1 de noviembre de 2013 [citado 28 de abril de 2018];5(6):261-4. Disponible en: <http://www.healio.com/doiresolver?doi=10.3928/19425864-20131030-02>
10. Duke University. Strobe glasses improve hockey players' performance -- ScienceDaily. 2013 [citado 1 de mayo de 2018];1. Disponible en: <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/12/131213201152.htm>

11. Schwab S, Memmert D. The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2012 [citado 1 de mayo de 2018];11(4):624-31. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24150071>
12. Krzepota J, Zwierko T, Puchalska-Niedbał L, Markiewicz M, Florkiewicz B, Lubiński W. The Efficiency of a Visual Skills Training Program on Visual Search Performance. *J Hum Kinet* [Internet]. 27 de junio de 2015 [citado 23 de abril de 2018];46(1):231-40. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26240666>
13. Paulus J, Tong J, Hornegger J, Schmidt M, Eskofier B, Michelson G. Extended stereopsis evaluation of professional and amateur soccer players and subjects without soccer background. *Front Psychol* [Internet]. 20 de octubre de 2014 [citado 23 de abril de 2018];5:1186. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.01186/abstract>
14. Vera J, Jiménez R, Cárdenas D, Redondo B, García JA. Visual function, performance, and processing of basketball players versus sedentary individuals. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 4 de mayo de 2017 [citado 30 de abril de 2018]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254617300662?via%3Dihub>
15. Appelbaum LG, Erickson G. Sports vision training: A review of the state-of-the-art in digital training techniques. *Int Rev Sport Exerc Psychol* [Internet]. 21 de diciembre de 2016 [citado 1 de mayo de 2018];1-30. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1750984X.2016.1266376>
16. Klemish D, Ramger B, Vittetoe K, Reiter JP, Tokdar ST, Appelbaum LG. Visual abilities distinguish pitchers from hitters in professional baseball. *J Sports Sci* [Internet]. 17 de enero de 2018 [citado 1 de mayo de 2018];36(2):171-9. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2017.1288296>
17. Poltavski D, Biberdorf D. The role of visual perception measures used in sports vision programmes in predicting actual game performance in Division I collegiate hockey players. *J Sports Sci* [Internet]. 3 de abril de 2015 [citado 1 de mayo de 2018];33(6):597-608. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2014.951952>
18. Zwierko T, Puchalska-Niedbał L, Krzepota J, Markiewicz M, Woźniak J, Lubiński W. The Effects of Sports Vision Training on Binocular Vision Function in Female University Athletes. *J Hum Kinet* [Internet]. 22 de diciembre de 2015 [citado 1 de mayo de 2018];49:287-96. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26925183>
19. Roberts JW, Strudwick AJ, Bennett SJ. Visual function of English Premier League soccer players. *Sci Med Footb* [Internet]. 4 de mayo de 2017 [citado 1 de mayo de 2018];1(2):178-82. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24733938.2017.1330552>

20. Quintana MS, Román IR, Calvo AL, Molinuevo JS. Perceptual Visual Skills in Young Highly Skilled Basketball Players. Percept Mot Skills [Internet]. 4 de abril de 2007 [citado 30 de abril de 2018];104(2):547-61. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17566445>

### **Enlaces a recursos multimedia: vídeos**

- Nike SPARQ Vapor Strobe
  - **Vídeo 1.** <https://www.youtube.com/watch?v=xM7i2OSUyFY>
  - **Vídeo 2.** <https://www.youtube.com/watch?v=fKo9zEXIPc0>
- Eyeport
  - **Vídeo 3.** <https://www.youtube.com/watch?v=hQEbdDd2ZfQQ>
  - **Vídeo 4.** <https://www.youtube.com/watch?v=xhQu-J3dO70>
- Dynavision D2
  - **Vídeo 5.** [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=5&v=JiEiUuqISwI](https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=JiEiUuqISwI)
  - **Vídeo 6.** <https://www.youtube.com/watch?v=QDCSUQbdPdU&t=108s>
- Sport Vision Trainer (SVT)
  - **Vídeo 7.** <https://www.youtube.com/watch?v=k3lgyJA7omk>
  - **Vídeo 8.** <https://www.youtube.com/watch?v=kWxu2AhYoZo>
- Sanet Vision Integrator (SVI)
  - **Vídeo 9.** <https://www.youtube.com/watch?v=KheHldbKQ0k>

### **Enlaces a páginas web oficiales**

- **Dynavision D2.** <https://www.dynavisioninternational.com>
- **Sport Vision Trainer (SVT).** <http://www.sportsvision.com.au/>
- **Sanet Vision Integrator (SVI).** <http://www.svivision.com/>
- **Vienna Test System (VTS).** <https://www.schuhfried.es>