

**OPTIMIZACIÓN DE LAS HABILIDADES VISUALES MEDIANTE EL  
ENTRENAMIENTO VISUAL DEPORTIVO.**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Elizabeth Correa Gómez

Olga Acevedo Vázquez

Línea de investigación:  
Ciencias de la Visión e Innovación Óptica

Asesor temático:

Christian M. Montoya

Asesora metodológica:

Luisa Fernanda Figueroa Olarte

Universidad Antonio Nariño

Sede Medellín

1/ 12 / 2020

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

Firma del presidente  
Del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

## Tabla de contenido

Introducción	4
1. Planteamiento del problema	6
1.1 Antecedentes	6
1.2 Descripción del problema	8
1.3 Problema de investigación	9
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo general	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. Justificación	11
4. Marco teórico	13
4.1 Visión en el deporte	13
4.2 Importancia de la visión en el deporte	13
4.3 Comportamiento visual	14
4.3.1 Agudeza visual estática (AVE)	14
4.3.2 Agudeza visual dinámica (AVD)	14
4.3.3 Motilidad ocular	14
4.3.4 Visión periférica	14
4.3.5 Flexibilidad acomodativa	14
4.3.6 Flexibilidad de vergencia	14
4.3.7 Binocularidad	14
4.3.8 Estereopsis	14
4.3.9 Tiempo de reacción visual	15
4.4 Habilidades evaluadas en el entrenamiento visual deportivo	15
5. Metodología	20
5.1 tipo de investigación	20
5.2 Criterios de inclusión	20
5.3 Criterios de exclusión	20

5.4 Recopilación de información	20
5.5 Alcance de la investigación	21
6. Aspectos éticos	23
7. Resultados	24
8. Discusión	40
9. Conclusión	42
10. Referencias bibliográficas	44

**Lista de figuras.**

Figura 1. D2 Dynavision Board	27
Figura 2. Eyeport	27
Figura 3. Programa de mejora del rendimiento de la visión	27
Figura 4. Ssanet Integrator Visual	31
Figura 5. Dynavision Entrenador D2	31
Figura 6. Wayne sacádico computarizado fijador (WCSF)	31
Figura 7. SBT	34
Figura 8. Sport Vision Trainer 80	35

**Lista de gráficos**

Grafico 1. Flujograma	21
-----------------------	----

## Lista de tablas

Tabla 1. Artículos realizados con la función visual: Agudeza visual estática.	25
Tabla 2. Artículos realizados con la función visual: Agudeza visual dinámica.	26
Tabla 3. Artículos realizados con la función visual: Estereopsis.	28
Tabla 4. Artículos realizados con la función visual: Campo visual	29
Tabla 5. Artículos realizados con Habilidades viso-perceptivas: Tiempo de reacción visual	32
Tabla 6. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Coordinación ojo-mano.	35
Tabla 7. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Movimientos oculares	36
Tabla 8. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Movimientos sacádicos	37
Tabla 9. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Acomodación.	38
Tabla 10. Artículos más relevantes en la revisión bibliográfica.	48

## Introducción

El sistema visual es una de las capacidades humanas más importantes, ha sido estudiado durante varios siglos por optómetras, psicólogos y oftalmólogos. Los temas estudiados con relación al sistema visual, van desde la anatomía del ojo hasta la percepción visual. Un adecuado sistema visual no solo se reduce a una excelente agudeza visual estática, sino que también involucra diferentes habilidades, tales como la agudeza visual dinámica, movimientos oculares, sensibilidad al contraste, flexibilidad acomodativa, visión periférica y estereopsis (1).

Antes de hablar de entrenamiento visual deportivo, es importante conocer sobre el entrenamiento visual definido como un área de la Optometría en la cual el paciente podría mejorar sus condiciones visuales y el procesamiento de la información visual. Consiste en una serie de ejercicios que deben repetirse frecuentemente. Además, se busca estimular el sistema muscular y nervioso del paciente. Al realizar los ejercicios de entrenamiento visual, se está estimulando también el sistema muscular, trabajando los músculos extrínsecos e intrínsecos del ojo y el Sistema Nervioso, trabajando la vía retino-geniculado-cortical y la vía retino-mesencefálica. (1)

Para hablar de visión en el deporte, es importante conocer sobre su origen. Se dice que nació en los Estados Unidos a principios del siglo XX como un simple análisis funcional del sistema visual. Entre los años 1920 y 1940 en Canadá y los Estados Unidos se comenzaron a realizar diferentes estudios en el área de la visión y el deporte. Uno de estos estudios consistió en analizar las habilidades visuales de un jugador de béisbol (2).

El optómetra comienza a jugar un papel importante en la visión deportiva en la década de los 50 y 60. Desde ese momento algunos equipos y entrenadores comienzan a tener conocimiento de la importancia del optómetra para la

evaluación, y entrenamiento del sistema visual. Después de la década de los 70 comienzan a crearse diferentes centros de entrenamiento visual deportivo. El primero fue el Sport Visión Section en 1978, parte de la American Optometric Association. En 1992 se crea en Madrid España el Sport Visión, pionero en esta disciplina. Posteriormente, en el año 1994, fue creado el Centro de Visión Especializado, dedicado a potencializar las funciones visuales de los diferentes deportistas (2).

El entrenamiento visual deportivo tiene fundamentadas sus bases en la Ortóptica, pero con la diferencia que a los deportistas no se les realiza terapia visual sino un entrenamiento, el cual consiste en una modificación de los test del entrenamiento visual habitual, buscando aumentar las capacidades visuales del deportista (2)(3).

Es así como la terapia de ortóptica, el entrenamiento y terapia visual logran mejorar las habilidades motoras y perceptuales del individuo. Los principios de las terapias visuales se aplican a un programa de entrenamiento diseñado para corregir las anomalías de la visión binocular, la acomodación y la ambliopía funcional (2,4).

Este trabajo se realizó en la modalidad de revisión bibliográfica, utilizando bases de datos como ScIELO, PudMed y Sciencedirect con palabras clave como Optometría deportiva, visión y deporte, "Entrenamiento visual deportivo", visión deportiva, habilidades visuales, Sports optometry, visión AND sport, "Sports visual training", sports visión, visión therapy AND sport, en español e inglés, entre los años 2000 y 2020, y se tuvieron en cuenta artículos completos.

## **1. Planteamiento del Problema**

### **1.1 Antecedentes**

El área de la visión y el deporte ha sido poco explorada por los profesionales de la visión. La evidencia sugiere que los diferentes deportes requieren de habilidades visuales para alcanzar un alto rendimiento. Estudios realizados demuestran que al existir deficiencia en la visión se puede llegar a afectar el rendimiento de los deportistas. Adicionalmente, se ha señalado, que mientras las habilidades visuales, acomodativas y motoras se encuentren en sus rangos normales, la formación deportiva y la función visual serán mucho mejores (2, 4,5).

Se ha descrito que las habilidades visuales son entrenables y susceptibles de mejoría, obteniéndose resultados satisfactorios en un espacio de tiempo no excesivamente largo. El entrenamiento de las habilidades visuales y el aprendizaje del comportamiento visual específico, pueden llegar a ser muy importantes para los diferentes deportes. El entrenamiento visual es el encargado de potencializar al máximo las habilidades visuales del deportista. Este se basa en la personalización de los ejercicios para que el atleta, según la disciplina que practique (2,4).

Habilidades importantes a la hora de evaluar a los deportistas son las perceptivo-cognitivas para potenciar el rendimiento deportivo y serían útiles en deportistas con lesiones para recuperar su estado físico y rendimiento deportivo (1,6).

La visión juega un papel fundamental para que los jugadores puedan analizar mejor a su oponente. Es el caso de los tenistas novatos quienes, según un estudio, se fijan más en el tronco y cadera del oponente, mientras que los tenistas profesionales o de alto rango se fijan más en la cabeza y el hombro (7).

Por otro lado, existen estudios en los cuales se afirma que el entrenamiento visual deportivo no tiene ninguna eficacia para mejorar las habilidades visuales de los deportistas. Una de las razones en las que se basan sus hipótesis es que dichos programas de entrenamiento visual deportivo por lo general tienen una duración de 4 semanas y estas pueden ser insuficientes para lograr mejoría en las habilidades visuales. Otra hipótesis, es que la ineficacia de estos se debe a que se usan muchos ejercicios de entrenamiento visual deportivo que se basan en ilusiones visuales y sus efectos son transitorios. La última hipótesis se fundamenta en que los Optómetras basan sus resultados en hipótesis anecdóticas (8).

Los diferentes deportes se caracterizan por ser competitivos y se basan en un conjunto de habilidades físicas, visuales y mentales. Los deportistas junto con sus entrenadores buscan constantemente como mejorar estas habilidades (9).

En los deportes grupales que involucran un campo de juego, las habilidades técnico tácticas y el análisis cognitivo en la toma de decisiones son importantes para destacar el buen rendimiento deportivo. Durante un encuentro deportivo ocurren situaciones donde el orden cronológico y la complejidad de estas no pueden ser previstas durante el entrenamiento, llevando al jugador a un nivel de exigencia, adaptabilidad y respuesta inmediata frente a estas situaciones que se presentan en el terreno de juego, por esta razón es importante entrenar tanto las habilidades del deportista como las del sistema visual (10).

En el baloncesto la información visual procede de los desplazamientos del balón y de los movimientos y colocación de los adversarios y compañeros. Los estudios anteriormente citados de Bard destacan que las características del objeto en movimiento, el tiempo de exposición y el ángulo de salida, juegan un papel muy importante en la habilidad de evaluar las trayectorias del balón, observándose notables diferencias entre expertos y aficionados. Referente a las otras fuentes de información como posición y desplazamientos de los adversarios y compañeros, el

autor destaca la importancia de los movimientos oculares sacádicos, puesto que permiten "saltar" visualmente de un elemento del campo visual a otro, de forma rápida y eficaz (3).

En el basquetbol, el deportista debe contar con buena salud y buen acondicionamiento físico. Entrena durante horas su fuerza, flexibilidad, resistencia, velocidad, etc., vigila su dieta, se estudia su adaptación cardiorrespiratoria, etcétera. Sin embargo, la mayoría de las veces se desconoce el estado real de su sistema visual, a pesar de que se admite que sus movimientos oculares están alineados de forma correcta ya que todo el sistema visual es de suma importancia a la hora de realizar algún deporte (11).

Para el deportista la información recibida por el sistema visual es de gran importancia ya que los tiempos en los que tienen que tomar decisiones son mucho más cortos que los que requiere una persona que no practica alguna actividad física (7).

## **1.2 Descripción del problema**

Durante muchos años, se ha descrito que el sistema visual es una de las capacidades humanas más importantes siendo estudiado durante varios siglos por optómetras, psicólogos y oftalmólogos, abarcando desde la anatomía del ojo hasta la percepción visual. El buen funcionamiento del sistema visual no se basa solo a una adecuada agudeza visual estática, sino que también abarca muchas habilidades, tales como la agudeza visual dinámica, movimientos oculares, sensibilidad al contraste, flexibilidad acomodativa, visión periférica y estereopsis (3).

La Optometría Deportiva o el entrenamiento visual deportivo es un área que se podría considerar relativamente nueva, ha sido poco abordada por los optómetras, aún se habla muy poco de ella y ha sido poco explorada y trabajada. A pesar de eso se ha notado un crecimiento considerable ya que se están evidenciando los beneficios que pueden tener para los deportistas (2).

Se ha probado que algunos atletas tienen mejores habilidades visuales que los no atletas y que los deportistas de alto rendimiento tienen mejores habilidades que los deportistas menos expertos. Aún no se han determinado si las habilidades visuales como la estereopsis, la coordinación ojo mano, el tiempo de reacción visual son innatas o aprendidas a través de la práctica (4).

Los atletas de alto rendimiento requieren un conjunto de habilidades visuales como: agudeza visual estática, dinámica, sensibilidad al contraste y percepción de la profundidad (10). Estas habilidades se pueden desarrollar con la práctica frecuente. En el campo de juego y fuera de él, existen técnicas de entrenamiento visual deportivo que pueden mejorar las habilidades de juego del atleta (5).

### **1.3 Problema de investigación**

En Colombia actualmente existen pocos estudios relacionados con el entrenamiento visual deportivo y su relación con las habilidades visuales.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Identificar los cambios que se presenten en las habilidades visuales después del entrenamiento visual deportivo

### **2.2 Objetivos específicos**

Identificar cuáles son las habilidades visuales que más se consideran en el entrenamiento visual deportivo.

Describir las técnicas de entrenamiento visual utilizadas en diferentes disciplinas deportivas.

### **3. Justificación**

La visión y el deporte es un área multidisciplinar que evalúa la habilidad y análisis visual, la protección ocular y el entrenamiento, para la mejora de la percepción visual en los diferentes deportes. Esta es definida como un área especializada de la Optometría la cual agrupa un conjunto de técnicas encaminadas a mejorar y preservar la función visual con la finalidad de incrementar el rendimiento deportivo. (10)

Los deportes se diferencian en colectivos e individuales. La capacidad visual es importante para desarrollar un deporte y depende del movimiento del objeto o de los jugadores, tamaño de la pelota, iluminación, contraste, velocidad del juego o las dimensiones del campo (1,12).

En la mayoría de deportes la información es captada a través del sistema visual. La importancia de la visión en el deporte, dependerá de las características extrínsecas e intrínsecas de cada deporte. Un ejemplo de esto, se describe en el baloncesto, en el cual el conocimiento de la exploración visual adecuada definirá cuál debe ser el comportamiento visual que se debe enseñar a los jugadores en las diferentes situaciones de juego. Se ha concluido en este deporte, que la utilización de la metodología de entrenamiento visual deportivo permite entrenar todos los elementos que involucran el rendimiento deportivo tales como (técnica, táctica, cualidades físicas, psicológicas y visuales) en una misma sesión de entrenamiento y el cual también permite realizar entrenamientos más motivantes, completos y específicos para el deportista (3).

El desarrollo de la capacidad viso espacial, en especial de la profundidad, y los grados de exploración del campo visual proporcionan a los deportistas regulares

una noción de orientación espacial más precisa. El nivel de entrenamiento deportivo en campo y los resultados deportivos obtenidos con la terapia visual deportiva, pueden relacionarse con respuestas más favorables. Discriminación auditiva, exploración visual y desarrollo del esquema corporal y espacial en tenistas y no practicantes de deporte.

A nivel visual, la terapia de ortóptica, el entrenamiento y terapia visual logran mejorar las habilidades motoras y perceptuales del individuo. Los principios de las terapias visuales se aplican a las implementaciones sistémicas de un programa de entrenamiento diseñado para corregir las anomalías de la visión binocular, de la acomodación y de la ambliopía funcional (4).

Aunque últimamente se ha escuchado de la implementación del entrenamiento visual deportivo en los diferentes tipos de deporte profesional como en el fútbol, basquetbol, tenis, corredores de carrera, balón mano para alcanzar un alto nivel, es un campo aún poco explorado por los optómetras, quienes son los encargados de realizar el entrenamiento visual, Además parecen existir carencias en el conocimiento sobre la forma de evaluación del rendimiento visual deportivo, por lo que este estudio pretende recopilar información bibliográfica que identifique los principales adelantos y hallazgos en el área (10,13) para evidenciar si el entrenamiento visual deportivo mejora las habilidades visuales necesarias en algunos deportes.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Visión en el deporte**

El objetivo de la visión deportiva, es incrementar de las habilidades visuales y corregir los defectos o deficiencias que el deportista puede llegar a presentar en su visión, evitando un bajo rendimiento deportivo debido a su estado visual. por ende, el entrenamiento visual se define como la habilidad de mejorar las deficiencias visuales del paciente, con el fin de procesar y captar mejor la información visual (7).

La preparación de un deportista depende de muchas áreas multidisciplinarias para lograr el máximo rendimiento deportivo en todas sus facetas, estos aspectos son: la nutrición, la preparación física, el estado de ánimo, la motivación y la salud visual, entre otras. El deporte se entiende como la actividad física sometida a ciertas reglas que se pueden establecer, entendiéndose el deporte competitivo como la rivalidad que existe entre dos contrincantes con el interés de la superación personal y, el deporte recreativo es aquel donde no existe la competitividad, solo las ganas de ejercitarse o divertirse (7,12).

### **4.2 Importancia de la visión en el deporte**

El sistema visual del atleta es un aspecto muy importante para el éxito de su rendimiento, el 80% de la información exterior se recibe a través de los ojos. En muchas ocasiones los deportistas cometen errores que no son necesariamente técnicos o tácticos. Las habilidades visuales son entrenables y mejorables en un alto porcentaje, obteniéndose resultados satisfactorios en un espacio de tiempo no excesivamente largo. El entrenamiento de las habilidades visuales y el aprendizaje

del comportamiento visual específico pueden llegar a ser muy importantes para la inclusión en los diferentes deportes (12,14).

### 4.3 Comportamiento visual

El protocolo a llevar a cabo en el entrenamiento visual, se basa en la implementación de un conjunto de ejercicios enfocados en la frecuencia, complejidad e intensidad de los test realizados como (2).

- **Agudeza visual estática (AVE):** es la capacidad del sistema visual de reconocer imágenes con detalles cuando el observador y el objeto se encuentran sin movimiento (2).

- **Agudeza visual dinámica (AVD):** es la habilidad de reconocer objetos cuando se encuentran en movimiento y el observador está en reposo o viceversa (2).

- **Motilidad Ocular:** su objetivo es llevar y mantener los estímulos visuales en el centro de la retina, permitiendo la coordinación de los movimientos oculares (2).

- **Visión periférica:** permite responder rápidamente a la información que proviene de las distintas áreas del campo visual. Es importante en los deportes grupales ya que los jugadores deben mantener la mirada fija sobre el balón y a su vez deben tener conciencia de la posición de sus compañeros y sus contrincantes (2).

- **Flexibilidad acomodativa:** esta permite, modificar y mantener la nitidez en las diferentes distancias que se pueden llegar a requerir en los diferentes deportes, permitiéndole así al jugador cambiar de foco de un punto lejano a otro punto cercano o viceversa (2).

- **Flexibilidad de vergencia:** sirve para coordinar ambos ojos de manera simultánea en todas las direcciones del espacio, permitiendo al sistema acomodativo realizar su función de acomodar y converger al mismo tiempo, manteniendo así la nitidez (2).

- **Binocularidad:** es la capacidad de utilizar ambos ojos a la vez de manera simultánea (2).
- **Estereopsis:** es la capacidad del sistema visual de percibe tridimensionalmente un espacio, esto se debe a la fusión de las dos imágenes retinianas (2).
- **Tiempo de reacción visual:** es la capacidad el sistema visual de reaccionar a un estímulo y dar una respuesta motora en el menor tiempo posible y con mayor eficacia (2).

#### **4.4 Habilidades evaluadas en el entrenamiento visual deportivo**

- **Agudeza visual estática (AVE):** capacidad del sistema visual de reconocer imágenes con detalles, cuando el objeto y el observador se encuentran estáticos. Esta habilidad se encuentra ligada al deporte que se practique, el cual dependerá del objeto y la iluminación del ambiente (2,15).

- **Agudeza visual dinámica (AVD):** es la habilidad de reconocer y detectar los objetos que se encuentran en movimiento por parte del deportista que se encuentra estático, viceversa o ambas condiciones. La cual tiene gran importancia en los deportes donde el movimiento es el protagonista, permitiendo discriminar los objetos que se encuentran en movimiento (2,15).

Los factores que influyen en la agudeza visual dinámica son: iluminación del ambiente, contraste, velocidad de desplazamiento del objeto, tamaño y movimiento de este.

Es importante tener en cuenta que:

- A mayor luminosidad, mayor Agudeza visual dinámica (AVD).
- A mayor contraste, mayor Agudeza visual dinámica (AVD).
- A mayor velocidad de desplazamiento del objetivo, peor Agudeza visual dinámica (AVD).

- Al existir un punto de referencia inmóvil mejora la Agudeza Visual Dinámica (AVD).
- La valoración de la Agudeza visual dinámica (AVD) será mucho más exacta si el objeto se mueve en el plano horizontal (15).

Al entrenar el sistema visual de los deportistas, se presume que mejorará su concentración y por ende se debería mejorar las técnicas y tácticas (15).

Una mala Agudeza visual estática (AVE) podría predecir una mala Agudeza visual dinámica (AVD), pero no siempre una buena Agudeza visual estática (AVE) va a ser suficiente para una buena Agudeza visual dinámica (AVD) (2,15).

- **Motilidad ocular:** es la capacidad del sistema visual de mantener los diferentes estímulos en el centro de la retina, lugar de máxima agudeza visual. Se encarga de la coordinación de los movimientos oculares para que se realicen de manera suave y precisa. Caracterizada por la estabilidad de la fijación, los movimientos sacádicos (interpretados como la habilidad de cambiar de fijación de un punto a otro). Los movimientos sacádicos son de gran importancia en casi todos los deportes, facilitan el cambio de imagen de un área de información de la periferia hacia la fóvea (15).

Tener una buena motilidad ocular es específica a la hora de capturar y rastrear los objetos que se perciben, favoreciendo la profundidad, velocidad, distancia y tiempo de reacción. Al existir una deficiente motilidad ocular se verá afectada la orientación espacial y la Agudeza visual dinámica (AVD) (2).

- **Visión periférica:** es conocida como la habilidad que tiene el sistema visual de reconocer y responder de manera rápida a la información que proviene de las diferentes áreas del campo visual como la central, y la periférica de ambas retinas. Es usada especialmente en deportes de equipo donde los jugadores deberán mantener la fijación sobre el balón o el objetivo, siendo conscientes de la posición

de sus compañeros y adversarios. Esta es una habilidad que está estrechamente ligada a la concentración visual y así el jugador puede intercalar la atención de manera voluntaria, a esto se le denomina conciencia central periférica. El jugador al tener una deficiencia tendrá distracciones innecesarias o pérdidas de información visual (15).

#### **- Flexibilidad acomodativa y de vergencia**

La flexibilidad de acomodación es la que le permite al sistema visual modificar y mantener la focalización a diferentes distancias, importantes en el deporte. Le permite al deportista cambiar de foco de un punto lejano a uno cercano. Tener una buena acomodación-convergencia, le permitirá al deportista cambiar su mirada de un punto a otro punto ubicado en el espacio de manera rápida sin realizar ningún esfuerzo, permitiéndole al jugador un buen seguimiento de los objetos que se acerquen o se alejen, beneficiándolo en el momento de calcular la profundidad y velocidad de la pelota o del oponente. Una flexibilidad de acomodación alterada, le impedirá al deportista enfocar con claridad y esto le producirá fatiga ocular y le generará inseguridad en el terreno o campo de juego (2,15).

La flexibilidad de las vergencias: se conoce como la habilidad de coordinar ambos ojos al mismo tiempo en diferentes direcciones del espacio. Permite acomodar y converger al mismo tiempo sin perder la nitidez de la imagen, fusionando de una manera rápida y exacta las dos imágenes que son recibidas de manera en todas las posiciones de mirada (2,15).

La alteración de estas habilidades puede llevar al deportista a suprimir una de las dos imágenes y llevar a malos cálculos en la profundidad, distancia y velocidad (15).

- **Binocularidad:** se conoce como la habilidad de utilizar ambos ojos a la vez de forma coordinada, simultánea y eficaz.

Si se encuentra alterada, las imágenes que son percibidas por cada ojo no serán fusionadas por el cerebro (2,15).

- **Estereopsis:** es la habilidad del sistema visual que permite una percepción tridimensional del espacio y ver con nitidez el relieve de los objetos, además de calcular la distancia y así establecer las relaciones espaciales entre objetos (2,15).

- **Tiempo de reacción visual:** es la habilidad del sistema visual para captar un estímulo y así poder dar una respuesta motora en el menor tiempo posible y con una mayor eficacia.

Existe el tiempo de reacción sensitivo, el cual se caracteriza por el tiempo en que tarda el sujeto en recibir el estímulo visual y el tiempo de reacción motora que tarda el sujeto en ejecutar la respuesta. El tiempo de reacción visual es de gran importancia en deportes dinámicos (2,16)

- **Tiempo de anticipación:** se conoce como la capacidad de pronosticar, de una manera casi exacta, el momento en el que el objeto en movimiento alcanza una posición, a través de su dirección y velocidad (15).

- **Sensibilidad al contraste:** es la capacidad que posee el sistema visual de discriminar muy pequeñas diferencias de tonalidades grises, esta le aporta al atleta la capacidad de diferenciar los objetos del fondo en el que se encuentran.

Es de gran importancia en deportes en los que el objeto tiene brillo o colores muy similares a los que se pueden encontrar en el lugar de juego y esta asegura una adecuada localización y seguimiento del objeto, proporcionándole al deportista conseguir un adecuado cálculo de la distancia y la profundidad (15)

- **Dominancia ocular:** es aquella preferencia del uso de un ojo sobre el otro. Esta no es considerada una habilidad visual, pero es de suma importancia para los deportistas (15).

Esta va a tomar mayor relevancia en algunos deportes como tiro o en deportes en los cuales se tenga que incidir en técnicas, posiciones o efectos de la pelota como por ejemplo el tenis o el fútbol (8,16,24).

En el tiro con arco es usual que los tiradores apunten con su ojo dominante el cual coincide con su mano dominante. Pero hay que tener en cuenta que existen personas que tienen dominancia es cruzada y estos jugadores tienden a dar prioridad a la mano dominante y no al ojo cuando debería ser lo contrario (16).

- **Coordinación ojo-mano-pie:** se conoce como la capacidad del sistema visual de guiar los movimientos a partir de la información recogida y procesada. La coordinación ojo-mano consiste en la capacidad de mover con exactitud las manos en relación a la imagen que es fijada por el sistema visual la cual es producida cuando ambos ojos están observando el mismo objeto mientras la mano realiza la acción. Se puede dividir en 2:

- Central: cuando el deportista mira directamente el punto al cual quiere dirigir sus movimientos.

- Periférica: ocurre cuando el jugador no mira directamente el punto donde se va a dirigir. Esta es mucho más importante porque el jugador es capaz de controlar más el campo visual (15,16).

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de investigación**

#### **Revisión de tema de tipo descriptivo**

Se realizó la revisión en las bases de datos disponibles en la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño: ScIELO, Pubmed y Sciencedirect para artículos y algunos trabajos de grado y textos.

Las palabras clave en español empleadas para la búsqueda fueron: (Optometría deportiva), (visión y deporte), (Entrenamiento visual deportivo), (visión deportiva), (habilidades visuales); palabras claves en inglés: (Sports optometry), (visión and sport), (Sports visual training), (Sports vision), (vision therapy and sport). En la búsqueda se incluyeron artículos en español e inglés.

### **5.2 Criterios de Inclusión**

Artículos y documentos científicos de Optometría, deporte y revisiones bibliográficas, con texto completo, entre los años 2000 y 2020. Con información relacionada con entrenamiento deportivo en cualquier tipo de deporte realizado a nivel optométrico.

### **5.3 Criterios de Exclusión**

Artículos y documentos con información sin relación entre el deporte y la Optometría y otros relacionados con otros tipos de entrenamiento deportivo, pero donde no se incluía la parte visual.

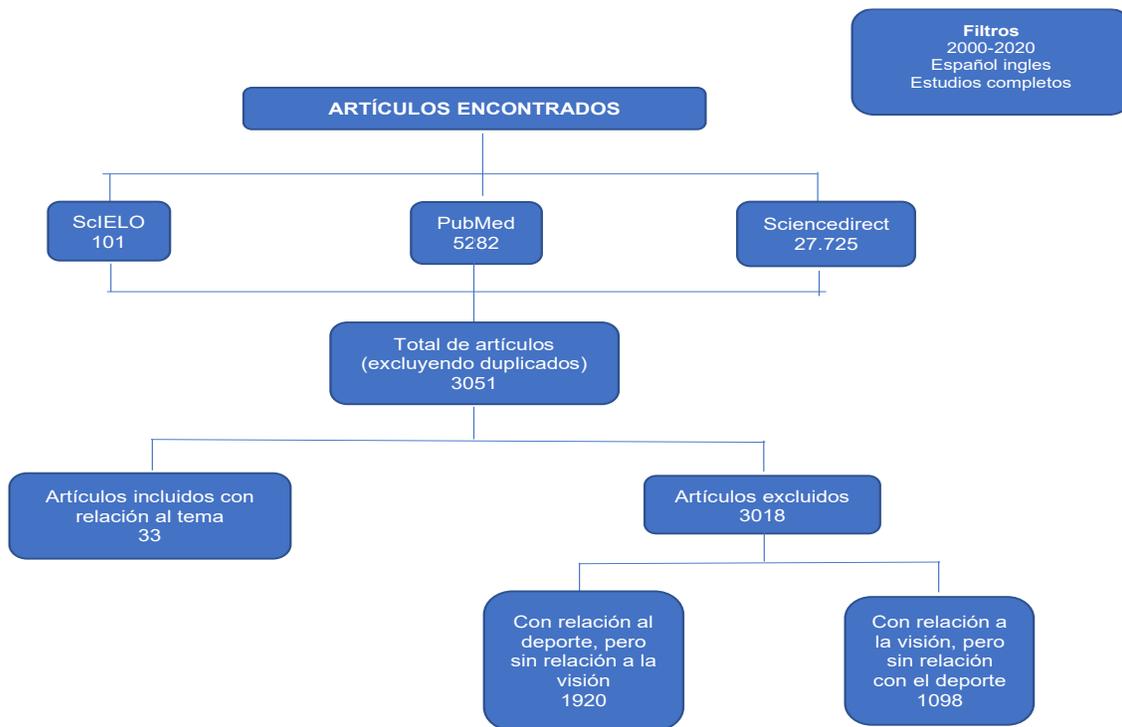
#### **5.4 Recopilación de Información**

La información de cada artículo, trabajo de grado y textos se organizó en archivo en Word, registrando datos de autor (es), objetivos, metodología resultados y categorías temáticas asociadas a los objetivos.

Los resultados se categorizaron por funciones visuales, habilidades visoperceptivas y coordinación visomotora.

#### **5.5 Alcance de la investigación**

Aportar conocimientos sobre las habilidades visuales relacionadas con el entrenamiento deportivo y las técnicas utilizadas en dicho entrenamiento para diferentes deportes.



Grafica 1. Flujograma.

## **6. Aspectos Éticos**

Según la resolución 8430 de 1993 título II capítulo 1 artículo 11, el presente trabajo de grado sería una investigación sin riesgo por ser un estudio documental, en donde se utilizó el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes visuales, entrenamiento visual deportivo y/o exámenes físicos.

## 7. Resultados

Según los artículos revisados, la visión es un proceso en el cual se debe tener en cuenta la eficiencia visual, la integridad de la vía visual y el procesamiento de la información.

Con relación a la Optometría se encontró un área especializada en la Visión y el Deporte, la cual ha venido tomando importancia para que el deportista pueda recibir estimulación visual adecuada (1,12).

**Funciones visuales:** Según la revisión bibliográfica, las funciones visuales que son entrenadas en el entrenamiento visual deportivo son la Agudeza visual estática (7,8,27,29), Agudeza visual dinámica (16,27,29), Estereopsis (7,15,17,18,24,26,29,31,33) y Campo visual (29,31).

Con respecto a la Agudeza visual estática se encontraron 4 artículos, en donde uno de ellos, solo realizaron la valoración de la misma a 6 mt en deportistas hombres y mujeres de Raqueteo. Al final del encontraron que la agudeza visual estática era una de las más desarrolladas en ambos sexos (27). Otros dos estudios, realizaron entrenamiento visual deportivo con equipos tecnológicos como Neurotracker 3D-MOT (Figura 9) con 26 sesiones de entrenamiento (7). Y Speesion con 8 semanas de entrenamiento (29) en los cuales, la Agudeza visual estática mostro mejoras significativas en los grupos intervenidos con los equipos tecnológicos al finalizar los estudios. El último estudio con respecto a la agudeza visual, Abernethy realizo el estudio con un Programa de visión deportiva de Revien y Gabor, cinta de video Eyerobics. El cual, como resultados obtuvieron que la agudeza visual estática al ser entrenada durante 4 semanas, su mejoría no fue significativa (8). (Tabla 1)

AUTORES	DEPORTE	MEJORIA	HABILIDAD	TECNICA	DURACION
Abernethy y Wood	Raqueta	No	Agudeza visual Estática	Eyerobics de Revien	4 semanas
Sánchez y	Deportistas	Valoración	Agudeza	Valoración	Valoración

Cola	elite de Raquetéalo		visual Estática		
Kohmura, Yoshigi	Béisbol	Si	Agudeza visual Estática	Speesion	8 semanas
Quevedo y colaboradores	Waterpolo, Taekwondo y Tenis	Si	Agudeza visual Estática	Nuerotracker 3D-MOT	12 semanas

Tabla 1. Artículos realizados con la función visual: Agudeza visual estática.

Según los artículos revisados con respecto a la agudeza visual dinámica se encontraron 3 artículos de los cuales 2 de ellos habla de la evaluación, análisis y entrenamiento, pero en sus resultados no concluyes si existe o no mejoría en la agudeza visual dinámica. Ambos estudios coinciden con la importancia de realizar un examen inicial, que esta no se encuentre disminuida y que sea evaluada por un optómetra especializado en entrenamiento visual deportivo o conocedor del tema (16,27). En uno de los estudios se realizó entrenamiento visual deportivo a un tenista considerado profesional, el cual consistió en 2 sesiones, la primera en un examen integral de optometría y ortóptica y la segunda sesión consistió en entrenamiento visual deportivo con equipos tecnológicos como el SVI, y elementos convencionales como la pelota de marsdel, cartilla de Hart, taquitoscopio. El entrenamiento consto de 12 sesiones de 40 minutos 1 vez por semana (16).

El tercer estudio consto de entrenamiento visual deportivo en 44 beisbolistas el cual consto de 3 grupos 2 experimentales y uno control en el 1 grupo experimental se realizó entrenamiento visual deportivo, en el 2 grupo experimental se realiza entrenamiento visual deportivo y ejercicios de beisbol convencional. El entrenamiento consto de 3 veces por semana durante 8 semanas con un equipo tecnológico Speesion y convencionales. Se evidencio que con el Speesion hubo mejoras significativas, mientras que con los equipos convencionales no hubo ninguna mejora en ninguno de los grupos (29). (Tabla 2)

<b>AUTORES</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>MEJORIA</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>TECNICA</b>	<b>DURACION</b>
Barroso	Tenista	No concluye	Agudeza visual Dinámica	Ssanet Integrator Visual	12 sesiones
Sánchez y Cola	Deportistas elite de Raquetéalo	Valoración	Agudeza visual Dinámica	Valoración	Valoración
Kohmura, Yoshigi	béisbol	Si	Agudeza visual Dinámica	Speesion	8 semanas

Tabla 2. Artículos realizados con la función visual: Agudeza visual dinámica.

Con respecto a la estereopsis se encontraron 9 artículos, de los cuales 7 se habla de una mejoría significativa (Tabla 3). En 3 artículos se evidencia la importancia de realizar una consulta integral de optometría al inicio de cada programa de entrenamiento visual deportivo para conocer el estado actual de las habilidades visuales de cada deportista (7, 17,29). El promedio de semanas con las que se realizan los ejercicios es de 4 a 8 semanas de 2 a tres veces por semana entre 30 y 45 minutos cada sesión (7,15,17, 18, 29, 31, 32). En dos de los artículos los ejercicios de entrenamiento visual deportivo se basaron en técnicas de ortóptica convencional en los cuales utilizaron cordón de Brock (15), cartillas de Hart, sinoforo, tarjetas de fusión entre otros (17,32). En otros 3 artículos se utilizaron equipos tecnológicos como el Neurotraker 3D MOT en deportista de elite (7) lentes estroboscópicos y tableros de luz (15). Otro artículo consto de 5 estaciones donde las 3 primeras se utilizaron equipos tecnológicos. En la cuales se realizaron ejercicios diferentes, en la estación 1 se realizaron ejercicios con el D2 Dynavision board (Figura 1), este dispositivo permite entrenar habilidades visuales dentro de ellas la estereopsis. Cada sesión de entrenamiento está diseñada, analizada y realizada por un software. La placa D2 está diseñada con 64 botones los cuales emiten luz, ubicados en una placa de color gris. En la segunda estación se utilizó el Eyeport (Figura 2), consta de unos diodos que imiten luz y el sujeto debe seguir dichos diodos en diferentes posiciones y velocidades. En la tercera estación se utilizó el programa de mejora del rendimiento de la visión (Figura 3), es un software que consta de diversos ejercicios para entrenar diferentes habilidades

visuales como la estereopsis (17). En el tercer artículo implementaron el Speeson (29). En un solo artículo evaluaron y entrenaron la estereopsis, pero no se muestran resultados de si existe o no alguna mejoría (31).



Figura 1. D2 Dynavision Board.



Figura 2. Eyeport



Figura 3. Programa de mejora del rendimiento de la visión.

Siguiendo con el análisis de los resultados de la estereopsis 2 artículos hablan de que no existe ninguna mejoría la estereopsis, estos artículos concluyen que el

tiempo de 4 a 6 semana no es suficiente para lograr evidenciar mejorías en las habilidades visuales (24,26).

<b>AUTORES</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>MEJORIA</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>TECNICA</b>	<b>DURACION</b>
Campher	Cricket y Futbol	No	Estereopsis	Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT, Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1, CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill.	8 semanas
Paulus y colaboradores	Futbol	No mejoras significativas	Estereopsis	Televisor 3D (Estéreo estática- estéreo dinámica)	No especifican
Zwierko y colaboradores	Futbol y Balón mano Baloncesto	Si	Estereopsis	Calentamiento de los músculos extraoculares, movimientos sacádicos horizontales y verticales, movimientos de persecución suave, gráficas de cerca – lejos-cerca, cordón de Brock, vectogramas y ejercicios de tarjetas de fusión	8 semanas
Cuta y Hidalgo	Futbol	Si	Estereopsis	Pelota de ping pong, pelota de Marsden monocularmente, "21" con tarjetas de color, hojas para la visión periférica, lápices alfabéticos, cordón de brock.	8 sesiones
Kohmura, Yoshigi	Beisbol	Si	Estereopsis	Spession	8 semanas
Rossi y colaboradores	Atletas	Si	Estereopsis	Software especifico	5 semanas
Schwab,	Hockey	Si	Estereopsis	Dynavision D2	6 semanas

Memmert	sobre cespced			Trainer, Eyeport, Vision Performance Enhancement Program, cartillas de Hart y P-rotado	
Quevedo y colaboradores	Waterpolo, Taekwondo y Tenis	Si	Estereopsis	Nuerotracker 3D-MOT	12 semanas
Clark y colaboradores	Beisbol y futbol americano	Si	Estereopsis	Taquitoscopio, cordón de Brock, lentes estroboscópicos y tableros de luz.	6 semanas

Tabla 3. Artículos realizados con la función visual: Estereopsis.

Se encontraron 2 relacionados con el campo visual (Tabla 4) donde. En uno de ellos se realiza en deportes de grupo como el Beisbol y en el otro se mezclan deporten individuales y grupales, en ambos se encuentras mejorías significativas, el entrenamiento visual deportivo fue realizado con equipos tecnológicos como el Speeson. Ambos estudios coinciden en el tiempo del entrenamiento que fue de 6 a 8 semanas de duración con un mínimo de 2 a 3 veces por semana (29,31). En el último estudio no se habla mucho de que se realizó ni como (31).

AUTORES	DEPORTE	MEJORIA	HABILIDAD	TECNICA	DURACION
Kohmura, Yoshigi	béisbol	Si	Campo visual	Speesion	8 semanas
Rossi y colaboradores	Atletas	Si	Campo visual	Software especifico	5 semanas

Tabla 4. Artículos realizados con la función visual: Campo visual.

**Habilidades viso-perceptivas:** Dentro de los artículos encontrados, la habilidad viso- perceptiva que se puede trabajar en el entrenamiento visual deportivo es el Tiempo de reacción visual (6,8,15,16,18,21,22,25,28,29,30,31,33).

El tiempo de reacción visual es la principal habilidad escrita en los artículos del presente estudio, en donde 13 artículos (Tabla 5), de los cuales, 11 hablan específicamente de su mejoría con el entrenamiento visual deportivo, pero en 2

artículos, no se encontraron mejoría. Entre los artículos que hablan de mejoría encontrados, realizaron diferentes periodos y técnicas de entrenamiento. Frente al periodo de tiempo algunos lo realizaron entre 5 (31) a 8 semanas (15,18,21,22,25,29), y otros lo realizaron por sesiones entre 8 sesiones (32) y 60-120 sesiones (28). Frente a las técnicas utilizadas para entrenar el tiempo de reacción visual, en dos artículos no especifican la técnica utilizada, pero en los grupos donde se realizó entrenamiento visual hubo mejoría en las habilidades visuales, como en el tiempo de reacción (25,28). En los otros artículos, utilizaron ejercicios con Pelota de ping pong, pelota de Marsden monocularmente, "21" con tarjetas de color, hojas para la visión periférica, lápices alfabéticos, cordón de brock, en donde al final del entrenamiento visual deportivo, el primer jugador, al iniciar tuvo 29 aciertos en 51.25 segundos en su ojo derecho; al final del Entrenamiento Visual Deportivo aumento en el número de aciertos a 31 y disminuyo su tiempo de reacción a 41.70 segundos; en su ojo izquierdo aumento el número de aciertos, pero aumento el tiempo de reacción. En el jugador número dos en su ojo derecho, al inicio tuvo 28 aciertos en 58.47 segundos, al finalizar aumento el número de aciertos 31 en 45.66 segundos (32). Otras técnicas que son utilizadas, son técnicas con equipos tecnológicos como: Wayne Peripheral Awareness (P.A.T.) Del cual el 75 % de los jugadores reduce su tiempo de reacción visual (6). Ssanet Integrator Visual (figura 4), En donde su mejoría más significativa fue durante las primeras 5 semanas. se ha mejorado su tiempo de reacción, siendo 18,19% más rápido (16). Dynavision Entrenador D2® (Figura 5), Eyeport, Mejora del rendimiento visual Program, Hart Charts y P-Rotator (18), SPEESION (29). Wayne sacádico computarizado fijador (WCSF)(Figura 6) en donde la confiabilidad fue de un 95% y como efecto del entrenamiento hubo una gran diferencia estadística para el tiempo de reacción periférica (21). Una pantalla con software específico, con el cual, todos los atletas tuvieron una mejoría significativa post entrenamiento (31). lentes estroboscópicos y tableros de luz (15) Por último, en dos artículos en los cuales utilizaron ejercicios de programa

de visión deportiva de Revien y Gabor, video tape Eyerobics durante 4 semanas (8) y Software SART (30), al final los entrenamientos las mejoras no fueron significativas.



Figura 4. Ssanet Integrator Visual: programa informático integrado a una pantalla táctil de 50 pulgadas



Figura 5. Dynavision Entrenador D2

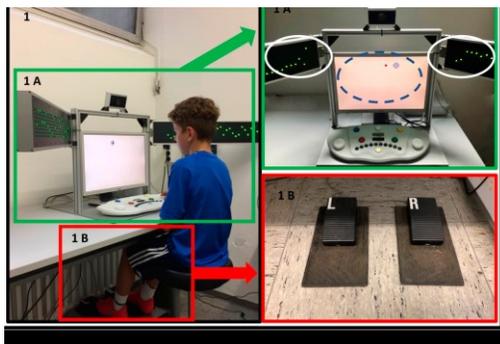


Figura 6. Wayne sacádico computarizado fijador (WCSF)

<b>AUTORES</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>MEJORIA</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>TECNICA</b>	<b>DURACION</b>
Abernethy y Wood	Raqueta	No	Tiempo de reacción visual	Eyerobics de Revien	4 semanas
Nuri y colaboradores	Voleibolistas y Velocistas	No	Tiempo de reacción visual	Prueba SART	No especifican
Rezaee y colaboradores	Tenis de mesa y Baloncesto	Si	Tiempo de reacción visual	Ejercicio de simulación de luz, Ejercicio de rotación en espiral, Balanceo de pelota con el dedo puntiagudo, Ejercicio de rotor de colores, Práctica de flip-card.	8 semanas
Cuta y Hidalgo	Futbol	Si	Tiempo de reacción visual.	Pelota de ping pong, pelota de Marsden monocularmente, "21" con tarjetas de color, hojas para la visión periférica, lápices alfabéticos, cordón de brock.	8 sesiones
Rossi y colaboradores	Atletas	Si	Tiempo de reacción visual.	Software específico	5 semanas
Barroso	Tenista	Si	Tiempo de reacción visual	Sanet Integrator Visual (SVI)	5 semanas
Schwab, Memmert	Hockey sobre cespèd	Si	Tiempo de reacción visual.	Dynavision D2 Trainer, Eyeport, Vision Performance Enhancement Program, cartillas de Hart y P-rotado	6 semanas
Schumacher y colaboradores	Futbol	Si	Tiempo de reacción visual	Sistema de prueba de Viena (VTS)	No especifican
Ciuffreda	Futbol	Si	Tiempo de reacción ojo-mano	Pantalla de computador	60 a 120 sesiones
Kohmura y Yoshigi	Beisbol	Si	Tiempo de reacción	Spession y lanzamiento de	8 semanas

			visual.	pelotas	
Vivas y Hellin	Hockey sobre patines	Si	Tiempo de reacción visual.	Cordón de Bruck, Pelota de marsden, Cartilla de Hart, Taquitoscopio, Disco rotador	No especifican
Clark y colaboradores	Beisbol y futbol americano	Si	Tiempo de reacción visual.	Taquitoscopio, cordón de Brock, lentes estroboscópicos y tableros de luz.	6 semanas
Krzepota y colaboradores	Deportistas	Si	Tiempo de reacción visual.	Lectura alterna de letras, Buscando una letra específica, Encontrar letras lo más rápido posible, Buscando números de un cuadrado completo, Mover un dedo hacia la flecha, Encontrar y señalar con el dedo, Encontrar detalles que distinguen dos dibujos	8 semanas

Tabla 5. Artículos realizados con Habilidades viso-perceptivas: Tiempo de reacción visual.

**Coordinación viso-motora:** frente al entrenamiento viso-motor, se encontraron la Coordinación ojo-mano (6,15,16,20,23,24,25), Movimiento ocular (24,29), Movimientos sacádicos (7,24,25,31) y la Acomodación (8,17,27), se pueden trabajar en el entrenamiento visual deportivo.

Con respecto a la Coordinación ojo-mano, se encontraron 7 artículos (Tabla 6), de los cuales 6 artículos, hablan específicamente de su mejoría con el entrenamiento visual deportivo. Aunque en los estudios, realizaron diferentes intensidades y métodos de entrenamiento, todas muestran una mejoría importante. Conforme a la intensidad, se muestra mejora entre 10 días de entrenamiento (23) y 8 semanas con ejercicios de entrenamiento visual deportivo (15,16,20,24,25). Con respecto al

método de entrenamiento, dos de los artículos encontrados, no especifican que técnicas de entrenamiento visual deportivo realizaron, pero si hablan de su mejoría, post entrenamiento (20,25). En los estudios, realizaron entrenamiento visual deportivo con el método de alineamiento a los 30 números en hockey sobre patines, los cuales el 66,7 % de los jugadores, mejoraron su reacción ojo-mano, siendo la mejoría media de un 13 %. Del grupo de jugadores que mejoraron, se puede destacar que el 50 % mejoraron más de un 20 %, el 37,5 % mejoraron entre un 16 % a un 20 % y el 12,5 % lo hacen entre un 10 % y un 15 %. Otros de los métodos son Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT (Figura 4), Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1 (Figura 7), CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill (24). Con métodos tecnológicos, el Ssanet Integrator Visual, el cual tuvo un 96,67% de efectividad de efectividad en el estudio (16) y El Sport Vision Trainer 80 (Figura 8) (23). Con lentes estroboscópicos y tableros de luz, realizaron terapia en jugadores con conmociones cerebrales, de los cuales, se evidencio que los jugadores después de 6 semanas de entrenamiento mejoraron su coordinación ojo- mano, logrando evidenciar que las conmociones cerebrales disminuyeron a comparación de los jugadores que no recibieron entrenamiento visual deportivo (15).



Figura 7: SBT.

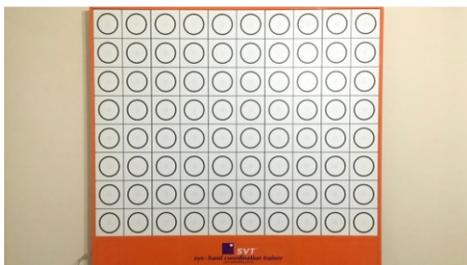


Figura 8: Sport Vision Trainer 80.

<b>AUTORES</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>MEJORIA</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>TECNICA</b>	<b>DURACION</b>
Suresh y Kumar	Hockey	Si	Coordinación ojo-mano	No especifican	6 semanas
Rezaee y colaboradores	Tenis de mesa y Baloncesto	Si	Coordinación ojo mano	Ejercicio de simulación de luz, Ejercicio de rotación en espiral, Balanceo de pelota con el dedo puntiagudo, Ejercicio de rotor de colores, Práctica de flip-card.	8 semanas
Vivas y Hellin	Hockey sobre patines	Si	Coordinación ojo-mano	Cordón de Bruck, Pelota de marsden, Cartilla de Hart, Taquitoscopio, Disco rotador	No especifican
Campher	Cricket y Futbol	Si	Coordinación ojo-mano	Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT, Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1, CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill(Figura2).	8 semanas
Barroso	Tenista	Si	Coordinación ojo-mano	Sanet Integrator Visual (SVI)	5 semanas
Ellison y colaboradores	Voleibol y velocistas	Si	Coordinación ojo-mano	Luz estroboscópica, Sport Vision Trainer 80	10 días
Clark y colaboradores	Beisbol y futbol americano	Si	Coordinación ojo-mano	Taquitoscopio, cordón de Brock, lentes	6 semanas

				estroboscópicos y tableros de luz.	
--	--	--	--	---------------------------------------	--

Tabla 6. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Coordinación ojo-mano.

Frente a los movimientos oculares, se encontraron 2 estudios (Tabla 7), los cuales, en ambos, hubo mejoría, luego del entrenamiento visual deportivo. En uno de los estudios realizaron el entrenamiento con ejercicios como Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT, Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1, CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill, por 8 semanas. En los resultados evidenciaron, que en los jugadores de futbol hubo una mejora significativa en los ejercicios de seguimiento ocular (24). El segundo estudio fue realizado con un equipo tecnológico llamado Speesion (software para mejorar y medir la función visual). En los resultados obtuvieron que el grupo intervenido con el Speesion, 4 semanas después y al final del entrenamiento, mostró valores significativos de mejoría en los movimientos oculares (29).

AUTORES	DEPORTE	MEJORIA	HABILIDAD	TECNICA	DURACION
Kohmura, Yoshigi	béisbol	Si	Movimientos oculares	Speesion	8 semanas
Campher	Cricket y Futbol	Si	Movimientos oculares	Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT, Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1, CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill.	8 semanas

Tabla 7. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Movimientos oculares

De los artículos evaluados se encontraron 4 que hablan sobre los movimientos sacádicos (Tabla 8), donde se concluye que existe una mejoría de esta habilidad después de haber sido entrenada, esto artículos concuerdan con el tiempo de entrenamiento que de 6 a 8 semanas aproximadamente, donde se destaca que se debe iniciar con un examen de optometría integral para evaluar las condiciones en

que se encuentren las habilidades visuales (7, 24, 25, 31). En un solo artículo se entrenó esta habilidad con un software tecnológico que fue el Neurotraquer 3D MOTT (7). En los otros artículos se entrenaron las habilidades con elementos de ortóptica convencional con algunas modificaciones, las cuales fueron adaptadas según el deporte (24,25). En un artículo después de haber realizado entrenamiento visual por 8 semanas no se evidenciaron cambios significativos en los movimientos sacádicos (24). Los artículos evaluados anteriormente fueron realizados en deportes tanto individuales como grupales.

<b>AUTORES</b>	<b>DEPORTE</b>	<b>MEJORIA</b>	<b>HABILIDAD</b>	<b>TECNICA</b>	<b>DURACION</b>
Campher	Cricket y Futbol	Si	Movimientos sacádicos	Pulsar y recoger, 2 contra 1, SBT, Aleatoria lateral y recogida de bola, 2 vs 1, CBD, cazadores, aleatoria lateral y cambio de bola, T-Drill.	8 semanas
Rezaee y colaboradores	Tenis de mesa y Baloncesto	Si	Movimientos sacádicos	Ejercicio de simulación de luz, Ejercicio de rotación en espiral, Balanceo de pelota con el dedo puntiagudo, Ejercicio de rotor de colores, Práctica de flip-card.	8 semanas
Quevedo y colaboradores	Waterpolo, Taekwondo y Tenis	Si	Movimientos sacádicos	Nuerotracker 3D-MOT	12 semanas
Rossi y colaboradores	Atletismo, Automovilismo, Bicicross,	Si	Movimientos sacádicos	Software especifico	5 semanas

	Boxeo, Ciclismo, Esgrima, Fútbol, Gimnasia Artística, Handbol, Hockey sobre césped, Karate, Patín, Pentatlón Moderno, Polo, Softbol, Taekwondo, Tenis y Tiro.				
--	---	--	--	--	--

Tabla 8. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Movimientos sacádicos

Dentro de los artículos revisados, 3 artículos hablan sobre la acomodación (Tabla 9), de los cuales, en 2 artículos, evaluaron la acomodación (17,27). En uno de ellos la evaluaron en mujeres y hombres deportistas de Raquetbal, en donde en los resultados, encontraron que las mujeres tenían más desarrollada la acomodación, en comparación con los hombres (27). Pero hubo un artículo en el cual, realizaron entrenamiento con el equipo Eyerobics de Revien en deportistas de raqueteo, en donde los sujetos involucrados, no tuvieron mejoría, al finalizar el estudio (8).

AUTORES	DEPORTE	MEJORIA	HABILIDAD	TECNICA	DURACION
Abernethy y Wood	Raqueta	No	Acomodación,	Eyerobics de Revien	4 semanas
Zwierko y colaboradores	Futbol y Balón mano Baloncesto	Valoración	Acomodación	Valoración	Valoración
Sánchez y cola	Deportistas elite de Raquetéalo	Valoración	Acomodación	Valoración	Valoración

Tabla 9. Artículos realizados con la Coordinación viso-motora: Acomodación.

La evidencia encontrada 2 artículos hablan de la importancia de un examen de optometría al inicio del entrenamiento visual deportivo y mucho antes. Uno de esos estudios realizo exámenes de agudeza visual, refracción, acomodación, binocularidad y dominancia ocular, donde se evaluaron 536 deportista de elite, los cuales pertenecían a deportes individuales y grupales. En los resultados se evidencio que el 29% de los deportistas manifestaron algún tipo de signo o síntoma, como visión borrosa, erosiones corneales, queratocono, conjuntivitis y

ambliopía, entre otros. Se encontraron 3 deportistas hombres con alteración al color y 4 jugadores de básquet y de fútbol con cirugía refractiva. En el 29,3% se cambió únicamente la prescripción óptica, ya sea en gafas o lentes de contacto (19). En el segundo artículo se evaluaron las habilidades visuales en jugadores de fútbol. En los resultados se evidenció que el 71% de los jugadores nunca se había realizado un examen visual. Los jugadores manifestaron algunos signos y síntomas como hiperemia, prurito, fatiga, parpadeo frecuente y pérdida de atención. Al Final del estudio se pudo concluir que el 26% de los jugadores presentaba una pérdida de la atención o concentración, el 18% disminución de las capacidades visuales en momentos de estrés o fatiga y en 50% de los jugadores las habilidades visuales binoculares se encontraban iguales o menores a los rangos normales. Se concluyó que las habilidades visuales son importantes a la hora de potenciar el rendimiento deportivo y la importancia de realizar un examen optométrico oportuno para corregir algún defecto refractivo o alguna patología ocular (3).

Es necesario destacar que dentro de la revisión bibliográfica se encontraron artículos (7, 8, 15, 16, 17, 25), en los cuales antes de comenzar el entrenamiento visual deportivo se les realizó a los deportistas un examen de optometría integral evaluando todas sus habilidades visuales de los cuales tuvieron como criterios de exclusión que los participantes que presentaran alguna alteración o disminución de sus habilidades visuales, defectos refractivos no corregidos no podrían participar en dichos estudios, ya que para realizar entrenamiento visual deportivo se necesita que las habilidades visuales estén dentro de los rangos normales.

## 8. Discusión

La información que se obtuvo de los diferentes artículos logró mostrar la importancia del entrenamiento visual deportivo en jugadores de alto rendimiento. A pesar de que los estudios muestran mejoras significativas

Los estudios realizados abren camino para la realización de nuevas investigaciones cuantitativas en dicha área de la optometría para que así siga tomando fuerza demostrando la importancia del optómetro en esta área.

Dentro de la revisión bibliográfica se identificó que el tiempo de reacción visual es la habilidad visual más evaluada, entrenada y con mejoras significativas donde 6 de los 11 artículos realizaron entrenamiento visual deportivo con equipos tecnológicos evidenciándose una mejoría significativa (6, 16, 18, 29, 21,31).

Las habilidades visuales más importantes y que demuestran mejores resultados al finalizar el entrenamiento visual deportivo son: tiempo de reacción visual, la coordinación ojo – mano, estereopsis.

Por último. Se identificó que no en todos los artículos se habla del tipo de entrenamiento, el tiempo de duración y la metodología implementada.

Se identificó un aspecto importante, el cual fue que los diferentes artículos coincidían en el tiempo de duración del entrenamiento visual deportivo que era en promedio de 4 A 8 semanas de 2 a 3 veces por semana durante 30 a 40 minutos.

Según los diferentes autores se plantean que tan eficiente sería el deportista a la hora de entrenar sus habilidades visuales o simplemente solas mejoran las habilidades visuales.

Otros autores evidencian mejorías en las habilidades visuales con equipos tecnológicos en vez de las terapias de ortóptica convencional ya que se vuelven

ejercicios repetitivos y se pensaría en una memoria visual mas no un entrenamiento (6, 7, 8, 16,24).

Se encontraron 3 artículos que hablan de que no existe ninguna mejoría en esta habilidad visual ya que se argumenta quede 4 a 6 semanas no es suficiente para mostrar alguna mejoría significativa (8, 24, 26).

Por otro lado, dos estudios demostraron la importancia de realizar un examen de optometría integral antes, durante y después de empezar la vida deportiva, ya que se evidenciaron alteraciones en el campo visual, la estereopsis, encontrándose, además, algunas patologías de segmento anterior como como visión borrosa, erosiones corneales, queratocono, conjuntivitis y ambliopía (3,19).

Surge una interrogante de que tan importante sería protocolizar el entrenamiento visual deportivo para algunos deportes. Esto abre camino a nuevas investigaciones en Colombia sobre esta área de la optometría.

## 9. Conclusiones

La revisión bibliográfica realizada no arrojó resultados relevantes en relación a que el entrenamiento visual deportivo si logra potencializar e incrementar las habilidades visuales, pese a que en los artículos se concluía que había mejoras significativas de las habilidades visuales de los deportistas en cortos periodos de tiempo. Durante unas 6 u 8 semanas de 2 a 3 veces por semana por 30 a 45 minutos.

Con base en esas mejoras significativas se podría plantear si en realidad esas mejoras si son significativas o son solo momentáneas ya que en los artículos encontrados no se logra evidenciar la cantidad de mejora de dichas habilidades visuales como la agudeza visual dinámica, agudeza visual estática, estereopsis, tiempo de reacción visual y movimientos sacádicos.

Las habilidades visuales más evaluadas fueron el tiempo de reacción visual y la estereopsis con mejoras significativas después de 6 a 8 semanas de entrenamiento visual deportivo.

Existen artículos que demuestran que 4 semanas de entrenamiento no son suficientes para alcanzar alguna mejoría altamente significativa en las habilidades visuales. O si el entrenamiento visual deportivo solo sirve para el mantenimiento estable de las habilidades visuales.

Sin embargo, es importante recalcar la diferencia entre entrenamiento visual y entrenamiento visual deportivo ya que, el primero lo que busca es mejorar las habilidades visuales de las personas en general, utilizando los test habituales de la ortóptica. Mientras que el entrenamiento visual deportivo pretende potencializar las habilidades visuales mejorando el desempeño en los test, aplicando el entrenamiento de manera personalizada, con base en las necesidades de cada deporte y jugador.

El escaso número de estudios donde se cuantifica las mejorías de las habilidades de los deportistas, es una limitante para poder evidenciar si en realidad el entrenamiento visual deportivo si potencializa las habilidades visuales de los deportistas. Seria de suma importancia tratar de protocolizar el entrenamiento visual deportivo para poder analizar las habilidades visuales de los deportistas y lograr recopilar datos cuantitativos.

Es importante que el Optómetra, conozca las habilidades visuales entrenables en el campo deportivo para dar a conocer a los deportistas y sus entrenadores, la importancia de la visión en el deporte, ya que se ha manejado por otros profesionales que realizan los entrenamientos visuales, como: psicólogos, médicos y entrenadores deportivos, entre otros. El Optómetra debe apropiarse de esta área, capacitándose, ya que es un campo de acción más.

#### RECOMENDACIONES:

Se propone a los profesionales de optometría en Colombia realizar más investigaciones que logren cuantificar y evidenciar si en realidad mejoran las habilidades visuales.

## 10. Bibliografía

1. Buys JHC, Ferreira JT. The development of protocols and norms for sports vision evaluations. *African Vis Eye Heal*. 2008;
2. Carchena E. Técnicas de entrenamiento visual aplicadas al contexto deportivo. [Internet]. [Barcelona]: Universidad politécnica de catalunya; 2016 [cited 2018 Sep 4]. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/119522/edurne.carchena - TFG Edurne12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Masquitta E, Arias E, Santo Tomas U. Habilidades Visuales en Deportistas habilidades visuales en futbolistas pre-juveniles de la Academia de Fútbol Comfenalco Santander [Internet]. 2015 [cited 2018 Sep 11]. Available from: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1019/2015-MasquittaSuarez%2CJackielineElnaira-Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Olivera J. Visión y deporte: el porqué de un monográfico. *Apunt Educ física y Deport*. 2007;
5. Lara L ME. Carrera de optometría estudio comparativo de la influencia de la dominancia. 2017 [cited 2018 Sep 4]; 126. Available from: <http://www.dspace.cordillera.edu.ec/bitstream/123456789/3343/1/24-OPT-17-17-1725625097.pdf>
6. Vivas X, Hellín A. Intervención optométrica en el hockey sobre patines. *Apunt Educ física y Deport*. 2007;
7. Quevedo L, Padrós A, Solé I, Fortó J, Cardona Torradeflot G. Entrenamiento perceptivocognitivo con el Neurotracker 3D-MOT para potenciar el rendimiento en tres modalidades deportivas. *Apunt Educ Física y Deport*. 2015;
8. Abernethy B, Wood JM. Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *J Sports Sci*. 2001; 19(3):203–22.
9. Appelbaum LG, Erickson G. Sports vision training: A review of the state-of-the-art

in digital training techniques. Vol. 11, International Review of Sport and Exercise Psychology. Routledge; 2018. p. 160–89.

10. Pérez P. Trabajo final de Grado: Técnica de entrenamiento visual en optometría deportiva. 2013; 69. Available from: <http://hdl.handle.net/2117/89477>
11. Teoldo I, Garganta J, Greco PJ, Mesquita I, Maia J. Sistema de avaliação táctica no Futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. / System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. Motricidade. 2011;
12. Rodriguez. Vision Y Deporte. Glosa [Internet]. 2006; 46. Available from: [https://books.google.com.co/books?id=OrZAQAqLsWcC&pg=PA46&dq=minimo+separable&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi7yrH3l\\_vWAhWIAxoKHY77BSEQ6AEIPzAD#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=OrZAQAqLsWcC&pg=PA46&dq=minimo+separable&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi7yrH3l_vWAhWIAxoKHY77BSEQ6AEIPzAD#v=onepage&q&f=false)
13. Carchena E. Técnicas De Entrenamiento Visual Aplicadas Al Contexto Deportivo. 2016; 50. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/119522/edurne.carchena - TFG Edurne12.pdf? Sequence=1&isAllowed=y>
14. Rodriguez G. Programa de evaluación del rendimiento deportivo [Internet]. EFDeportes.com. 2013 [cited 2018 Sep 11]. p. 1. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd178/programa-de-evaluacion-del-rendimiento-deportivo.htm>
15. 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. 2015 May 5; 2015(99).
16. 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.
17. 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. 2015 Dec 1; 49(1):287–96.
18. Schwab S, Memmert D. The impact of a sports vision training program in youth

- field hockey players. *J Sport Sci Med*. 2012 Dec; 11(4):624–31.
19. Quevedo L, Junyent L, Castañé I, Ferran M, Solé I, Fortó J, Cardona I Torradeflot G. Study of visual function in a population of elite athletes. *Apunt Educ Fis y Deport*. 2014;116(1):69–79.
  20. Suresh M, Kumar MS, Suresh M. Impact of Sport Vision Training for Enhancing Selected Visual Skills and Performance Factors of Novice Hockey Players. *Indian J Mov Educ Exerc Sci*. 2011;l(1).
  21. Schumacher N, Schmidt M, Reer R, Braumann KM. Peripheral vision tests in sports: Training effects and reliability of peripheral perception test. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec 2;16(24).
  22. 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*. 2015 Jun 1;46(1):231–40.
  23. Ellison P, Jones C, Sparks SA, Murphy PN, Page RM, Carnegie E, et al. The effect of stroboscopic visual training on eye–hand coordination. *Sport Sci Health*. 2020;
  24. Campher J. The role of visual skills and its impact on skills performance of cricket. University of Pretoria; 2008.
  25. Rezaee M, Ghasemi A, Momeni M. Visual and athletic skills training enhance sport performance. *Eur J Exp Biol*. 2012;2(6):2243–50.
  26. 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*. 2014 Oct 20;5.
  27. Sánchez AF, Romero Guerra MJ, Rodríguez FR, Pulido OV. Influencias del desarrollo de las habilidades visuales en el rendimiento deportivo en deportistas élite de raquetball. *Rev Cuba Oftalmol*. 2007;
  28. Ciuffreda KJ. Simple eye-hand reaction time in the retinal periphery can be reduced with training. Vol. 37, *Eye and Contact Lens*. Lippincott Williams and Wilkins; 2011. p. 145–6.
  29. Kohmura Y, Yoshigi H. Training Effects of Visual Function on College Baseball

Players. *Hum Perform Meas*. 2004;1:15–23.

30. Nuri L, Shadmehr A, Ghotbi N, Attarbashi Moghadam B. Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill-dominated sport. *Eur J Sport Sci*. 2013 Sep;13(5):431–6.
31. Rossi S, Longo A, Lentini N, Paris V, Tripodi J. Impacto del entrenamiento visual sobre el tiempo complejo de reacción visual en atletas de alta y media performance TT - Impact of visual training on complex visual reaction time in high performance athletes. *Rev Asoc Argent Traumatol Deport* [Internet]. 2010; 17(2):106–8. Available from: [https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2019/08/2010\\_Vol-17\\_n2\\_6Impacto-del-Entrenamiento-Visual.pdf](https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2019/08/2010_Vol-17_n2_6Impacto-del-Entrenamiento-Visual.pdf).
32. Cuta T, Hidalgo C. Plan de entrenamiento de la visión periférica en los futbolistas del club Deportivo Marsella sub 15. Universidad Antonio Nariño, Facultad de Optometría, Bogotá, 2019.
33. Rodríguez Salazar M, Montoya J. Training in the Maintenance of Attention in Sportsmen and Women, and Their Effectiveness of Yield. *Acta Colomb Psicol*. 2006;9(1):99–112.

## ANEXOS.

### Anexo 1. Artículos de mayor relevancia en la revisión bibliográfica.

ARTICULO	PARTICIPANTES	METODOLOGIA	RESULTADOS MAS RELEVANTES
Entrenamiento perceptivo-cognitivo con el Neurotracker 3D-MOT para potenciar el rendimiento en tres modalidades deportivas.	37 deportistas de élite (13 Waterpolo, 12 taekwondo y 12 tenistas).	En una primera fase se evaluó el estado visual y el rendimiento deportivo de los deportistas. Luego fueron intervenidos con 26 sesiones de entrenamiento con el Neurotracker repartidas de la manera siguiente: 14; sentado; 6 de pie y 6 de integración comprometiendo el equilibrio.	Los resultados obtenidos indican que el programa de entrenamiento proporciona mejoras estadísticamente significativas en la mayor parte de habilidades evaluadas (agudeza visual estática, estereopsis, sensibilidad a los contrastes y sacádicos), potenciando así mismo el rendimiento deportivo.
Training Effects of Visual Function on College	44 universitarios, jugadores de béisbol	Los sujetos de la muestra se dividieron en tres grupos: grupo experimental I, grupo experimental II y grupo de control. Muestras de sujetos en el	al usar las pruebas de Speesion, se encontraron mejoras significativas en algunas funciones

<p>Baseball Players. Hum Perform Meas.</p>		<p>grupo experimental que me asignaron para ser entrenado con el uso de Speesion (programa de software de computadora para mejorar y medir la función visual), mientras que los sujetos del grupo experimental II practicaron observar pelotas de béisbol lanzadas a alta velocidad e identificar el color de las pegatinas de una pelota. Todos los sujetos se sometieron a una práctica habitual de béisbol seis días a la semana. Ambos grupos experimentales realizaron un entrenamiento sesión tres veces a la semana durante ocho semanas seguidas además de la práctica habitual.</p>	<p>visuales en ambos grupos experimentales. Por lo tanto, los métodos de entrenamiento utilizados en este proyecto mejoraron el aspecto visual. funciones de los jugadores universitarios de béisbol masculino.</p>
<p>Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation.</p>	<p>40 jugadores de raqueta</p>	<p>Se asignó a cuarenta participantes jóvenes por igual a grupos que realizaban entrenamiento con el programa <i>Sports Vision</i> de Revien y Gabor (Grupo 1), entrenamiento visual con Eyerobics de <i>Revien</i> (Grupo 2), una condición de placebo que involucra lectura (Grupo 3) y una condición de control que involucra práctica física solo (Grupo 4). Se obtuvieron medidas de la función visual básica y del rendimiento motor</p>	<p>Contrariamente a las afirmaciones hechas por los defensores del entrenamiento visual generalizado, no encontramos evidencia de que el entrenamiento visual. los programas condujeron a mejoras en la visión o el rendimiento motor más allá de</p>

		específico del deporte de todos los participantes antes e inmediatamente después de un período de formación de 4 semanas	las resultantes simplemente por la familiaridad con la prueba
--	--	--	---

Tabla 10. Artículos más relevantes en la revisión bibliográfica.