



MHSalud

ISSN: 1659-097X

Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional

Pirachican, Miguel Alfredo; Cardozo, Luis Alberto
Movimientos visuales y desempeño deportivo del tenista: revisión de alcance
MHSalud, vol. 21, núm. 1, 2024, Enero-Junio, pp. 142-167
Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.21-1.17800>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237078911010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

MH*Salud*

Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud

Doi <https://doi.org/10.15359/mhs.21-1.17800>

Movimientos visuales y desempeño deportivo del tenista: revisión de alcance

Visual Movements and Sports
Performance of the Tennis
Player: Scoping Review

Movimentos visuais e
desempenho esportivo do
tenista: Revisão do escopo

Miguel Alfredo Pirachican¹, Luis Alberto Cardozo²

Recibido 31-3-2023 - Aceptado 14-12-2023

- 1  [0000-0001-9568-6671](https://orcid.org/0000-0001-9568-6671) Programa profesional en Entrenamiento Deportivo, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá. mpirachican@areandina.edu.co; mapirachicana@unal.edu.co
- 2  [0000-0001-8076-3304](https://orcid.org/0000-0001-8076-3304) Grupo de Investigación y Medición en Entrenamiento Deportivo (IMED), Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá. lualca7911@gmail.com



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

RESUMEN



Propósito: El presente estudio tiene como objetivo explorar la bibliografía existente sobre las habilidades y movimientos visuales en jugadores de tenis.

Metodología: Se indagó en las bases de datos Scopus, SPORTDiscus, PubMed y Google Scholar que permitieron seleccionar 37 estudios empíricos realizados con un método cuantitativo. La elección de los estudios respondió a los criterios establecidos en torno a las palabras clave, temática del estudio y la metodología de investigación.

Resultados: Los resultados se organizan en tres tópicos centrales: (a) Antecedentes de habilidades visuales en el siglo XX, (b) Siglo XXI: rol de los movimientos sacádicos y (c) Reflexiones sobre la gesta tenística y los movimientos sacádicos.

Conclusiones: A lo largo de varias décadas de investigación y seguimiento al enfoque “visión y deporte” en el tenis de campo, específicamente en los movimientos visuales entre fijaciones y movimientos sacádicos, se pueden identificar niveles diferenciales de rendimiento tenístico con el potencial de ser indicadores de mejores desempeños deportivos. Dado que las herramientas utilizadas hasta ahora en esta disciplina para los procesos de selección o evaluación no son determinantes, debido a ser una disciplina deportiva multifactorial de orden perceptivo-motor y de habilidades abiertas, se sugiere que las habilidades visuales pueden ser indispensables para la adquisición de un alto nivel competitivo. Este aspecto plantea una línea de investigación interesante que merece una mayor exploración en el futuro.

PALABRAS CLAVES: Tenis; movimientos oculares; fijaciones; desempeño.

ABSTRACT:



Purpose: The presente study aims to explore the existing bibliography on visual skills and visual movements in tennis players.

Method: We searched the Scopus, SPORTDiscus, PubMed and Google Scholar databases, which allowed us to select 37 empirical studies carried out with a quantitative method.

The choice of the studies responded to the criteria established around the Keywords, the subject of the study and the research methodology.

Results: The results are organized into three central topics: (a) Antecedents of visual skills in the 20th century, (b) 21st century: Role of saccadic movements, and (c) Reflections on the tennis feat and saccadic movements.

Conclusions: Throughout several decades of research and monitoring of the “vision and sport” approach in field tennis, specifically in the visual movements between fixations and saccadic movements, differential levels of tennis performance can be identified with the potential to be indicators of better sports performance. Given that the tools used so far in this discipline for the selection and/or evaluation processes are not determinant, due to being a multifactorial sport discipline of perceptual-motor order and open skills, it is suggested that visual skills may be essential for the acquisition of a high competitive level. This aspect raises an interesting line of research that deserves further exploration in the future.

KEYWORDS: Tennis; eye movements; fixations; performance.

RESUMO:



Propósito: O presente estudo tem como objetivo explorar a literatura existente sobre habilidades e movimentos visuais em jogadores de tênis.

Metodologia: Pesquisamos os bancos de dados Scopus, SPORTDiscus, PubMed e Google Scholar, o que nos permitiu selecionar 37 estudos empíricos realizados com um método quantitativo. A escolha dos estudos atendeu aos critérios estabelecidos em torno das palavras-chave, do tema do estudo e da metodologia da pesquisa.

Resultados: Os resultados estão organizados em três tópicos centrais: (a) Precedentes das habilidades visuais no século XX, (b) Século XXI: Papel dos movimentos sacádicos (c) Reflexões sobre a proeza do tênis e os movimentos sacádicos.

Conclusões: Ao longo de várias décadas de pesquisa e monitoramento da abordagem “visão e esporte” no tênis de campo, especificamente nos movimentos visuais entre fixações e movimentos sacádicos, podem ser identificados níveis diferenciais de desempenho no tênis com potencial para serem indicadores de melhores desempenhos esportivos. Considerando que as ferramentas utilizadas até o momento nessa modalidade para os processos de seleção e/ou avaliação não são determinantes, devido ao fato de ser uma modalidade esportiva multifatorial de ordem perceptivo-motora e de habilidades abertas, sugere-se que as habilidades visuais podem ser essenciais para a aquisição de um alto nível competitivo. Esse aspecto levanta uma linha de pesquisa interessante que merece ser mais explorada no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Tênis; Movimentos oculares; Fixações; Desempenho

INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva histórica, todos los desempeños deportivos han ido mejorando y, en algunos casos, más del 50 %. Este porcentaje ha sido atribuido, entre otros aspectos, a las modificaciones en el reglamento y al avance tecnológico en los implementos propios de la disciplina (Ericsson *et al.*, 1993). El tenis de campo no se escapa a este efecto y ha pasado del deporte tradicional "*jeu de paume*" de origen francés, cuya pelota era golpeada con la palma de la mano, a décadas siguientes con el juego de palas de madera, hasta la versión actual, en la que se utilizan raquetas de materiales aerodinámicos. Esta evolución ha facilitado que la velocidad de la pelota pueda superar los 200 km por hora en algunos momentos del juego, generando tiempos de contacto entre estos dos elementos (raqueta-pelota) que oscilan entre los 0.003 y los 0.006s (Kovacs, 2007). Este hecho, en los últimos 20 años, ha propiciado un creciente interés por la investigación en diversos aspectos de esta disciplina.

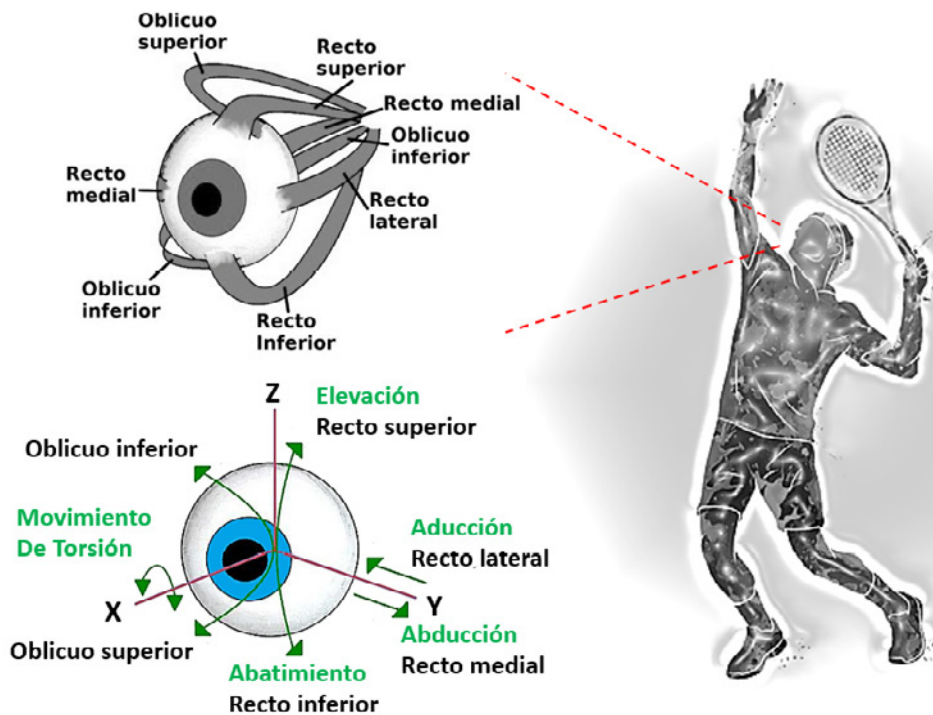
Desde el punto de vista deportivo, el tenis de campo se cataloga dentro de los deportes de habilidades abiertas y, de acuerdo con Hernández *et al.* (2006), "son aquellas que modifican su comportamiento continuamente a lo largo del juego, no pudiéndose predecir cómo variarán en función del cambio de estímulo" (p. 137); en consecuencia, los jugadores están frente a una incertidumbre constante, según lo que sucede durante un juego de tenis de campo.

Es así como la demanda de las habilidades visuales no solo es respecto a la agudeza visual, sino también a una mejor alineación de los dos ojos u ortoforesia (Craybiel *et al.*, 1955; Junyent *et al.*, 2014), mayor campo visual (Alvis-Gómez y Pulzara-Tiara, 2013), una alta actividad de los diferentes movimientos oculares, fijaciones (Singer *et al.*, 1998; Bahill y LaRitz, 1984; Goulet *et al.*, 1989) y microsacadas (Piras *et al.*, 2015). No obstante, sobre todo, una mayor integración cognitiva del entorno visual es necesaria para tomar rápidamente decisiones en competencia (Hitzeman y Beckerman, 1993) y forma parte de las características físico-técnicas de los jugadores elite (Haskins, 1965; Haskins, 1968; Ripoll, 1989; Tenenbaum *et al.*, 1996; Benguigui y Ripoll, 1998; Mather, 2008), donde las velocidades de la pelota alcanzan alrededor de los 220 km/h. En este contexto, los tenistas tienen menos de 400 ms para identificar el tipo de gesto en el servicio realizado por el jugador contrario y decidir la estrategia de juego a desarrollar (Scott *et al.*, 1998).

En línea con lo anterior, las habilidades visuales necesarias para alcanzar el éxito deportivo incluyen una correcta interpretación de la información visual y el juicio oportuno sobre la velocidad, distancia y especificaciones del objeto percibido, para construir

un alto nivel de desempeño, ya que una buena resistencia física, rapidez, agilidad o fuerza no podrían compensar una información visual defectuosa (Farzad *et al.*, 2016). Esta información requiere del apoyo de la sinergia de los músculos extraoculares que facilitan los movimientos de este a altas velocidades o su fijación a un sector específico de la cancha o jugador contrario (Figura 1).

Figura 1
Músculos y movimientos oculares



Fuente: adaptado de Merino (2015).

Ante esto, someramente se ha planteado que la evaluación cuantitativa de las habilidades visuales sea usada en la selección de talentos (Jafarzadehpur y Yarigholi, 2004). En esta dirección, la evidencia señala que los programas de entrenamiento visual en tenistas permiten mejorar la motilidad ocular (aumento del campo visual) y otras habilidades visuales, y que estos beneficios se transfieren a algunas habilidades técnicas de la disciplina (Maman *et al.*, 2011).

Los estudios de Basiri *et al.* (2020) y Bonato *et al.* (2020) observaron mejoras en el tiempo de reacción y la coordinación ojo-mano en los grupos que realizaron

entrenamiento visual o de tenis. Esto sugiere que los entrenamientos pueden ayudar a los jugadores a procesar información visual más rápido y a reaccionar con mayor precisión. Este último investigador mostró que el entrenamiento visual combinado con el entrenamiento de tenis tuvo un impacto significativo en el aprendizaje y la retención del golpe de derecha en tenis de mesa, lo cual indica que combinar ambos tipos de entrenamiento puede ser una estrategia eficaz para mejorar las habilidades específicas del deporte.

Finalmente, [Forni et al. \(2022\)](#), en su estudio aplicado a jugadores de tenis junior, encontró que el entrenamiento visual mejoró la precisión del segundo servicio. Lo anterior sugiere que este tipo de práctica puede ayudar a los jugadores a golpear la pelota con mayor control y potencia. Además, se observó que el entrenamiento visual mejoró la sincronización entre el Split step y la rotación del hombro en golpes como la derecha, el revés y el retorno del servicio. Esto confirma que el entrenamiento visual puede ayudar a los jugadores a realizar movimientos más coordinados y eficientes.

Es importante recordar que estos estudios tienen limitaciones, como el tamaño de la muestra relativamente pequeño en algunos casos, y que se necesitan más investigaciones para confirmar estos resultados y explorar los mecanismos subyacentes de los efectos observados. Además, los resultados sugieren que los entrenadores de tenis pueden considerar incluir el entrenamiento visual en sus programas de entrenamiento para ayudar a sus jugadores a mejorar su rendimiento. Así, lo anterior respalda la hipótesis de que el entrenamiento visual puede mejorar el desempeño de los tenistas al optimizar la coordinación ojo-mano, la atención y la percepción visual.

Dada la relevancia del tema en el campo del deporte y específicamente en el tenis, el objetivo de la presente revisión es explorar la bibliografía sobre las habilidades y movimientos visuales en jugadores de tenis.

METODOLOGÍA

Protocolo

Para elaborar la presente revisión de alcance se adoptaron los lineamientos propuestos por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) ([Moher et al., 2009](#); [Haddaway et al., 2022](#)). Este protocolo, delineado por Moher y colaboradores en 2009, proporciona una orientación valiosa para llevar a cabo revisiones sistemáticas y metaanálisis, a pesar de que el alcance del presente trabajo sea mapear y explorar la amplitud de la investigación.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se utilizaron investigaciones empíricas de corte transversal y longitudinal centradas en los movimientos visuales en el tenis. En la búsqueda de información, se incluyeron artículos publicados en inglés y español. Además, la búsqueda abierta de periodo temporal se realizó utilizando palabras clave como "Athletic performance", "Visual test", "Tennis", "Visual skills" y "Reaction Time". La estrategia de búsqueda abordó términos relacionados con el deporte ("Tennis" NOT "Table tennis"), la temática principal de estudio ("Visual test" OR "Visual skills" AND "Reaction Time") y, finalmente, términos específicos para delimitar el contexto ("Tennis" NOT "Table tennis" NOT "table-tennis" AND "Athletic performance" AND "Visual test" OR "Visual skills" AND "Reaction Time"). Los motores de búsqueda empleados fueron Scopus, SPORTDiscus, PubMed y Google Scholar.

Criterios de elegibilidad

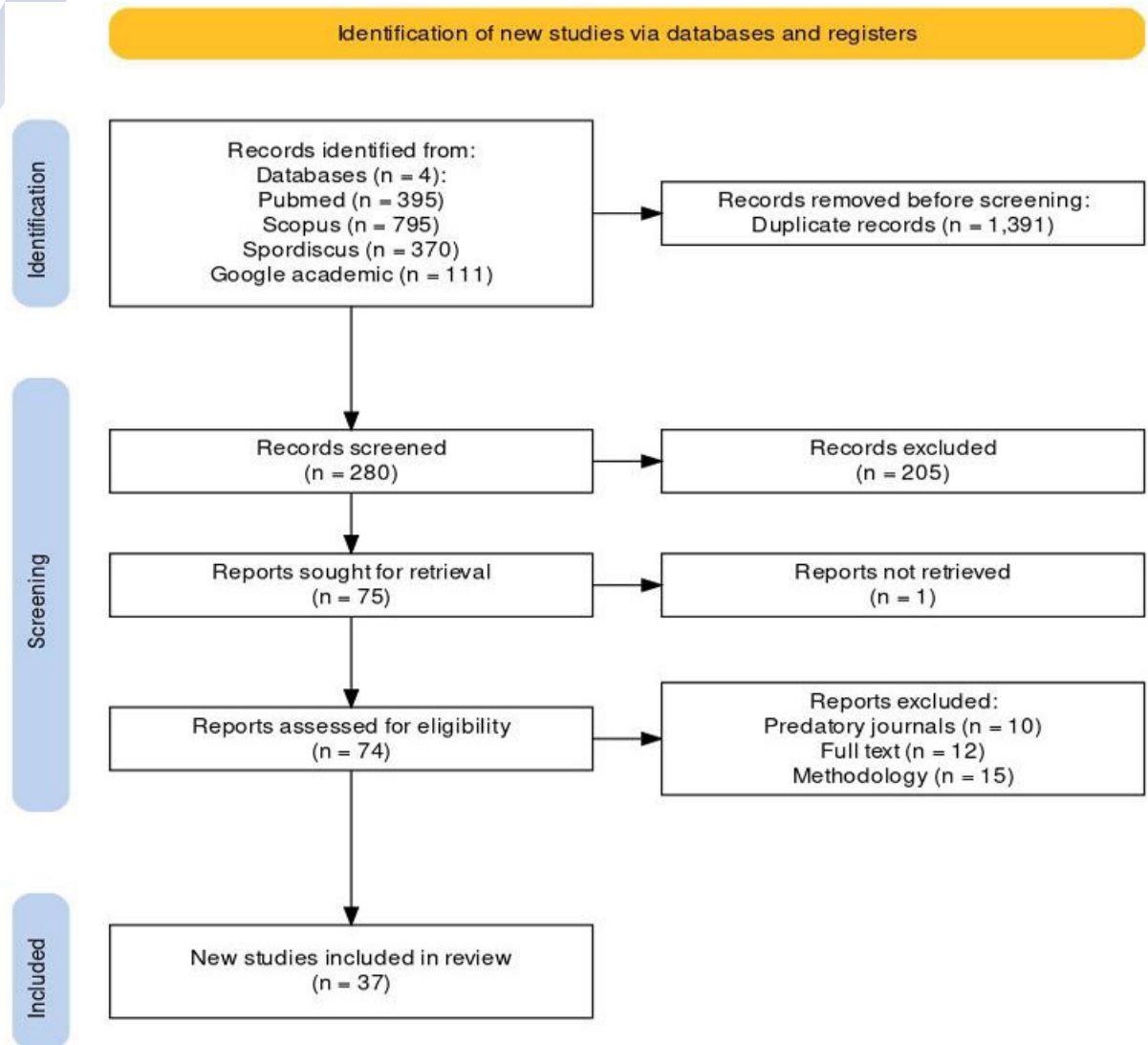
Se excluyeron los manuscritos cuyas revistas de publicación no proporcionaban claridad sobre la evaluación mediante revisión por pares, así como aquellas revistas que no estuvieran indexadas o cuya indexación fuera dudosa (*Predatory journals*). La elegibilidad de los manuscritos la determinaron los dos investigadores de manera estandarizada e independiente, y cualquier discrepancia se resolvió a través de consenso. La búsqueda en las bases de datos, tanto primarias como secundarias, se llevó a cabo durante la segunda mitad de enero del 2022.

RESULTADOS

Se obtuvo un cómputo total de 1671 resultados, de los cuales, tras eliminar duplicados, considerar título y resumen, texto completo, entre otros criterios, y después de realizar la lectura de los textos completos se incluyó un total de 37 trabajos de investigación relacionados con la temática de este estudio y que cumplían con los criterios de inclusión (Figura 2 y Anexo 1). Los hallazgos de la presente revisión se presentan en orden cronológico para destacar la evolución y el desarrollo de las investigaciones científicas sobre la temática de estudio.

Figura 2

Diagrama de flujo PRISMA para la revisión de la literatura e inclusión de los artículos



Antecedentes de habilidades visuales en la gesta tenística hasta el siglo XX: desde los años 1900 hasta la década de 1950

En 1910, Doyne, en el documento "Eye in Sport", explicó que el procesamiento cerebral detrás de los movimientos visuales en el tenis involucra la estimación de direcciones, ángulos, distancias y velocidades, incluyendo la anticipación de las trayectorias

de la pelota (Doyne, 1910). Durante los Juegos Olímpicos de Helsinki en 1952, el simposio olímpico liderado por el Dr. Karvonen, M. J., reveló el libro del Dr. Krestovnikov, *Estudios en fisiología del ejercicio*, destacando que los tenistas tienen un campo visual mayor para el color verde en comparación con otros deportistas. También se señaló que los tenistas avanzados mostraban menor heteroforia (desviación del alineamiento de un ojo con respecto al otro, lo cual impide la alineación bifoveolar) y mayor ortoforia (equilibrio muscular visual que permite una posición alineada de los dos ojos y dirigirlos a un mismo punto simultáneamente), indicando aptitud para el deporte. Además, se observó una notable ventaja en la profundidad visual de los tenistas en comparación con los jugadores de fútbol (Craybiel *et al.*, 1955).

Décadas de los años sesenta y setenta

En la década de los sesenta, se registra la utilización de “videos” de entrenamiento, de los cuales se decía que podrían ser beneficiosos en el acortamiento de los tiempos de percepción de la dirección del servicio en el tenis de campo, además de considerarse un incentivo para la concentración. Con base en lo anterior, se concluyó que el entrenamiento perceptivo visual puede mejorar a través del método de oclusión del video, una situación real de juego (Haskins, 1968).

Para los años setenta, experimentalmente se documentó que la velocidad de percepción y la predicción del movimiento están relacionadas con el desempeño de habilidades de los deportes que incluyen bolas rápidas e incrementa la probabilidad de la correcta sincronización de movimientos llamados “balísticos” (Alderson y Whiting, 1974); también en aquella década, Jones y Miles (1978), citado por Williams *et al.* (2002), por medio de imágenes cinemáticas de un jugador de tenis de campo ejecutando el golpe de servicio, y deteniendo ingeniosamente la filmación en diferentes momentos de la ejecución técnica, generaron una oclusión temporal gracias a la que encontraron diferencias significativas entre novatos, intermedios y avanzados; a su vez, evidenciaron una ventaja en la anticipación de estos últimos para predecir dónde rebotaría la pelota. En este estudio se evidencia, a raíz de los patrones visuales de cada uno de los grupos analizados, que los tenistas avanzados tienen una estrategia visual que los lleva a tomar decisiones.

Desde inicios de los años ochenta hasta finales del siglo XX

En los años ochenta, los estudios de Blundel (1983), citado en Wimshurst (2012), relacionados con el tenis de campo, centrados en campo visual y la sensibilidad a luces de color blanco y amarillo de los móviles, encontraron que los tenistas de élite tuvieron

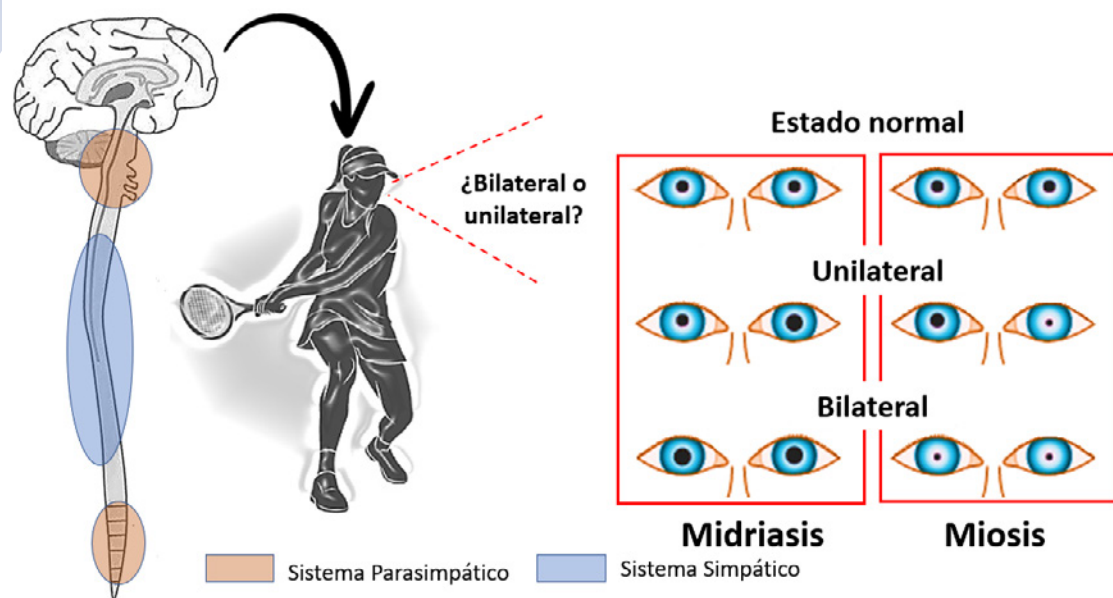
mayor campo visual respecto a los novatos. Al evaluar velocidades y reacciones de tenistas expertos y novatos, se encuentra que los primeros requieren menor información para identificar el tipo de gesto técnico en el golpe de servicio; es decir, información de la raqueta y del brazo hábil, mientras que los novatos focalizan más su atención en la bola para anticipar el tipo de servicio realizado (Goulet *et al.*, 1989).

Ahora bien, en la revisión de Hitzeman y Beckerman (1993) se enfatiza que los movimientos de los ojos preceden al movimiento físico del cuerpo, añadiendo que se distinguen tres aspectos relevantes para el desempeño atlético, a saber: movimientos sacádicos (MS), fijaciones y movimientos de seguimiento o búsqueda. Se señala, igualmente, que los tenistas no siguen la bola entre los 5 y los 200 ms previos al contacto de esta con la raqueta. Incluso, se confirma que los 200 ms anteriores al evento pueden ser usados por atletas experimentados para anticipar el resultado de un evento, lo cual indica una sutil coordinación entre los sistemas neuromuscular y visual, que depende de la velocidad de un procesamiento neurológico de los dos sistemas.

Por su parte, con la inclusión de sistemas de registro de los movimientos del ojo, se han analizado los patrones de búsqueda visual en un ambiente real de un grupo de jugadores. Los participantes fueron sometidos a pruebas durante la noche para evitar miosis (contracción de la pupila del ojo) durante las condiciones de luz diurna, facilitando así la midriasis (dilatación o aumento del diámetro de la pupila) y que, de esta forma, aumente la efectividad del sistema de seguimiento para obtener lecturas exactas del ojo (Figura 3). Así, se logró establecer que algunos utilizaban sacadas anticipatorias durante el juego para fijar un área esperada del bote de la pelota, pero otros mantenían casi siempre la fijación en la pelota a través del seguimiento de los movimientos oculares; otro grupo usaba una combinación de estos dos comportamientos visuales. La diferencia clara estuvo en que los mejores jugadores, hacían un seguimiento de la pelota durante la fase de lanzamiento del servicio, en relación con sus pares (Singer *et al.*, 1998).

Los registros han permitido plantear que, en el tenis, cuando la pelota alcanza velocidades de 220 km/hora en algunos momentos del juego, se obliga a los jugadores a realizar movimientos sacádicos del ojo para predecir la intención de sus oponentes en menos de 400 ms; por ejemplo, en situaciones específicas como el gesto técnico de devolución de un golpe de servicio (Scott *et al.*, 1998). También se expone que el entrenamiento perceptivo visual fue capaz de predecir el resultado del evento con una precisión uniformemente alta postentrenamiento (Abernethy *et al.*, 1999).

Figura 3
Comportamiento de la pupila ante la presencia de luz intensa o tenue



Nota. La pupila se contrae al ser controlada por el sistema parasimpático y por efecto de los músculos circulares del iris. Por el contrario, se dilata al ser controlada por el sistema simpático y por efecto de los músculos radiales del iris.

Siglo XXI: rol de los movimientos sacádicos (MS) en la gesta tenística

Con los avances tecnológicos y mayor rigurosidad en las investigaciones científicas, los estudios alrededor de los MS han tomado mayor relevancia, esto con el fin de clasificar a deportistas con un nivel competitivo alto o que carecen de formación para llegar a este nivel. En otras palabras, los MS y su relación e importancia en el proceso de anticipación, por la capacidad de fijarse en el movimiento previo del golpe del oponente (*back swing*) y en la parte inicial de su trayectoria (*follow through*), donde ha tenido un rol predictivo (Féry y Crognier, 2001). Este papel de los MS para recabar información previa, acumulada del comportamiento preparatorio del rival, evidencia que los jugadores de tenis de campo más experimentados realizan ajustes más rápidos a los cambios generados durante las ejecuciones de sus rivales, al punto de acoplar sus movimientos (*timing*) a las secuencias de los gestos técnicos (Avilés et al., 2002).

De igual forma, tras estudiar a jugadores expertos en silla de ruedas, se ha señalado que estos patrones de búsqueda visual pueden darse de forma no consciente, pero

modelada por la experiencia de juego, al comparar el seguimiento visual con sus verbalizaciones (Moreno et al., 2002). De tal manera, para mejorar el rendimiento deportivo fundamentado en el desempeño visual, se ha utilizado el entrenamiento perceptivo (implícito: usa la oclusión con video y explícito: consistió en informaciones verbales), antes y después del entrenamiento, midiendo la capacidad de los jugadores para predecir la dirección del servicio del oponente en una situación real de juego. Se encontró que el grupo de entrenamiento perceptivo implícito produjo mejoras luego de un periodo de cuatro semanas, especialmente cuando el oponente tiene contacto con la bola (Farrow y Abernethy, 2002).

En este punto se evidencia que el desarrollo de habilidades visuales debe ser considerado un entrenamiento especial y se concluye que la ametropía (defecto ocular que ocasiona una disminución de la agudeza visual) es menor en jugadores que en personas no deportistas, a pesar de las condiciones ambientales. Se resalta, además, la importancia de la evaluación cuantitativa de las habilidades visuales para que puedan ser usadas dentro de la selección de talentos, de tal manera que los entrenadores no se concentren solo en el desempeño físico (Jafarzadehpur y Yarigholi, 2004).

Otro estudio con tenistas de nivel regional, y un tiempo de entrenamiento de más de 10 años, permitió analizar los tiempos de respuesta desde el inicio del estímulo (salida de la pelota de una máquina lanzas pelotas) hasta el impacto de esta. A tales efectos se determinaron rangos de entre 689 y 1089 ms y se midió entre la salida de la pelota y el primer movimiento técnico (*Split step*), hacia la pelota un rango de respuesta entre 416 y 674 ms, con una velocidad de la bola de 60 km/h. El autor encontró que el tiempo de reacción medio (587 ms) es cerca del doble del movimiento total (288 ms), lo cual le permitió plantear que las exigencias atencionales o perceptivas son similares y dependería más de las características de la acción del oponente que de la reacción del sujeto (Menayo et al., 2004).

Se ha planteado también que los tenistas experimentados tienen una estrategia de búsqueda visual predominante, y que la trayectoria visual presenta una característica que les permite contar con un margen de error más bajo que los sujetos novatos, en situaciones en las cuales deben pronosticar o anticipar el área de caída o rebote de una bola. Lo anterior a través del siguiente patrón en sus fijaciones y sacadas: en primer lugar, por fijaciones del lugar de origen de la bola, seguida de un MS del ojo para comenzar a seguirla. Luego, visualmente, siguiendo la trayectoria de la bola y, al final, otro MS del ojo para orientar la vista hacia el área anticipada de rebote (Moreno et al., 2005).

Por medio del análisis alrededor de los deportes de raqueta se ha revelado que aquellos de habilidades abiertas como el tenis de campo, el squash, el bádminton, entre otros, en donde aparezca un oponente, conlleva que antes de la acción se realice un análisis de ese oponente y que este análisis permita determinar cuáles acciones o movimientos previos pueden considerarse preíndices válidos y cuáles elementos no aportan información relevante para anticiparse a su acción (Hernández *et al.*, 2006).

A modo de ejemplo, se encontró que los jugadores experimentados utilizan patrones visuales intereventos, pues les podría permitir tener un tiempo extra para tomar mejores decisiones y desempeños de la respuesta motora, en tanto que los novatos prefieren observarlo conforme se van presentando los acontecimientos. De igual manera, los jugadores pueden ser instruidos sobre entender la relación entre la cinemática y los eventos posteriores y no solo las búsquedas visuales de ciertas localizaciones, ya que los jugadores experimentados cuentan con mejores habilidades en la obtención, codificación e interpretación de los datos que sus oponentes.

Lo anterior, puede ayudarlos en la toma de decisiones al tener más tiempo para decidir la respuesta correcta y realizarla de forma más rápida (Reina *et al.*, 2007). Es así como la evidencia en los deportes de raqueta señala que los sujetos expertos, en comparación con los novatos, poseen mecanismos o estrategias cognitivas que les facilitan la anticipación, demostrando menores tiempos de respuesta y mayor precisión, caracterizado por menores fijaciones y de mayor duración, lo cual convierte la fijación en un marcador diferencial entre los niveles de desempeño de estos atletas (Mann *et al.*, 2007).

De la misma manera, con tenistas de nivel universitario que realizaron un entrenamiento visual sobre “movimientos sacádicos horizontales y verticales”, se notó una mejora del porcentaje de precisión del servicio y tiempos de reacción más rápidos luego de ocho semanas. Además, indirectamente, se evidenció un aumento en el porcentaje de efectividad del gesto técnico del servicio del grupo experimental con respecto al grupo control y se resalta la importancia de los MS en el tenis de campo. Lo anterior teniendo en cuenta que el jugador debe correr para golpear la pelota y que, en muchas situaciones, esto se lleva a cabo en posturas de desequilibrio que perjudica la agudeza visual y obligan al deportista a juzgar la posición (vertical y horizontal) de la bola en pocos ms, pues la información del vuelo de esta debe ser usada con una latencia de 160 ms (Maman *et al.*, 2011).

Se ha demostrado que la agudeza visual dinámica tiende a ser disminuida según su equivalente estática, porque a altas velocidades del móvil, los ojos no pueden

seguir con precisión el objeto en movimiento ([Committee on Vision National Research Council, 1985](#)). Igualmente, en los trabajos para evaluar la coordinación motora al lanzar y atrapar pelotas de tenis, se observó que el grupo con el mejor desempeño fue el que tenía una temprana y más larga fijación (ojo tranquilo), en comparación con sus pares menos coordinados, que tienen periodos cortos de seguimiento y fijaciones, lo cual lleva a plantear que tenían una ventaja perceptiva cognitiva para este tipo de actividades motoras ([Wilson et al., 2013](#)).

A su vez, [Triolet et al. \(2013\)](#) indican que los tenistas expertos pueden presentar retrasos visomotores cortos que los habilitan para recoger información del vuelo de la bola y producir una respuesta con una latencia corta de alrededor de 200 ms. Entonces, se señala que los jugadores anticipan más cuando están bajo altas restricciones espacio-temporales, correspondientes a situaciones en las cuales sus oponentes tienen una ventaja significativa.

Sin embargo, la anticipación no es tan frecuente en el tenis de alto nivel (del 6 al 13% de los golpes jugados), pues los jugadores tienen el tiempo suficiente para reaccionar a la vista de la porción inicial del vuelo de la bola antes de iniciar una respuesta. De esta forma, los jugadores pueden escoger no anticipar si perciben que hay suficiente tiempo de reacción sobre la base de la información del vuelo de la bola en lugar de tomar el riesgo de anticipar la respuesta del oponente.

Siguiendo con este análisis de los MS en tenistas, al comparar la devolución del gesto de servicio al momento de enfrentarse a un sacador real o a una máquina lanzas pelotas, se registraron mayores tiempos de inicio del movimiento cuando el jugador realizaba la devolución (o retorno) del servicio a un sacador de tenis real, mientras que se presentó un menor tiempo de inicio del movimiento (*back swing*, en el grupo que se enfrentó a la máquina (esto se justifica en el hecho de que solo se tiene información del vuelo de la pelota). Además, se concluye que los jugadores no siguen únicamente la bola; por el contrario, tienen en cuenta otros puntos de referencia que les permiten establecer un patrón de búsqueda visual, por lo tanto, el autor no recomienda el entrenamiento con máquinas, ya que sesga la incertidumbre del juego real ([Carboch et al., 2014](#)).

Otro trabajo experimental sobre los MS con tenistas de élite evidenció que estos son los más cercanos a la ortoforia, en comparación con otros deportistas ([Junyent Quevedo et al., 2014](#)). Este aserto coincide con el estudio de [Craybiel et al., \(1955\)](#), en el cual se halló menor grado de heteroforia en un grupo de 25 tenistas, frente a 194 individuos no entrenados. El autor señaló, igualmente, el efecto del ejercicio en los mecanismos de control motor en los ojos porque difiere con el tipo de deporte, pues

requiere acciones repetitivas y jugadas, las cuales se caracterizan por una continua secuencia de situaciones impredecibles de un mayor ajuste. Revelando que el control visual efectivo depende de procesos cognitivos particulares; por ejemplo, el control de la atención (Braddick y Atkinson, 2011). A su vez, se muestra la relación entre la orientación espacial y la atención con el rendimiento logrado por los jugadores de tenis a nivel juvenil (Alexandru *et al.*, 2014).

La investigación en torno a la visión y el deporte confirma que, al evaluar diferentes habilidades visuales de tenistas adolescentes, el grupo de visión normal presentó un mejor desempeño en las pruebas de profundidad y visión periférica que sus pares con problemas de refracción con y sin gafas. Al respecto, el autor concluye que, en comparación con otros deportes, los tenistas requieren mejor visión deportiva para lograr altos desempeños (Chang *et al.*, 2015). En este punto, es preciso señalar, siguiendo esta ruta de registro de comportamientos visuales en el tenis, que la utilización de dispositivos de seguimiento ocular ha permitido aclarar que tanto la valoración en campo como en laboratorio no presenta diferencias en cuanto a la eficiencia de la respuesta motora, aun cuando los tiempos y los patrones de búsqueda visual han sido distintos (Campo *et al.*, 2015).

El uso de los registros, tanto en laboratorio como en campo, ha permitido asociar los periodos de fijación más largos en momentos específicos de las ejecuciones técnicas con mejores desempeños dentro de grupos de deportistas de alto nivel; postulándose así que las fijaciones prolongadas ayudan a actualizar la relación entre el atleta y el objeto para determinar la fuerza, dirección y velocidad que se logra a nivel subconsciente, lo cual refleja el uso de una red neuronal para el control óptimo de la atención visual (Lebeau *et al.*, 2016). En jugadores de tenis profesional, el análisis de los tiempos de respuesta motora, a partir del contacto de la pelota con la raqueta del rival, ha encontrado que dichos tiempos están alrededor de los 300 ms (Filipic *et al.*, 2017), lo cual justifica la utilización de los MS, dadas las restricciones temporales que demanda la disciplina.

Por último, trabajos recientes han hallado que los tenistas de mayor rendimiento presentan un menor número de fijaciones, pero de mayor duración y, en determinadas zonas, antes y durante; sin embargo, también son claros en plantear que estos parámetros de búsqueda visual pueden variar en el deporte, las tareas o las situaciones (Murray y Hunfalvy, 2017). La experiencia que se gana en deportes como el tenis consigue optimizar el desempeño de los MS voluntarios y la velocidad de las prosacadas (Yilmaz y Polat, 2018); en especial porque están expuestos continuamente a estímulos en movimiento, con lo cual se mejora la percepción de objetos en desplazamiento y se

plantea el entrenamiento visual como un medio para mejorar el desempeño (Piras *et al.*, 2017).

Reflexiones sobre la gesta tenística y los movimientos sacádicos

Los procesos de selección o evaluación de jugadores de tenis a escala mundial se han fundamentado en parámetros antropométricos (Sánchez-Muñoz *et al.*, 2007; Myburgh *et al.*, 2016); así como en criterios de desempeño funcionales o motores (Roetert *et al.*, 1992; Fernández *et al.*, 2009; Lidor *et al.*, 2009; Fernández-Fernández *et al.*, 2014), y se han abordado hasta criterios de maduración en edades prejuveniles y su desempeño en la etapa juvenil, sin llegar a ser concluyentes (Kramer *et al.*, 2017).

En relación con lo anterior, la evidencia ha mostrado que la velocidad, la agilidad, los ítems de prueba neuromuscular y las medidas antropométricas solo representan una pequeña parte de las características y habilidades con importancia general para el tenis (Munivvana *et al.*, 2015). Así mismo, las revisiones en torno a cómo proyectar el nivel de éxito no han probado una relación que permita señalar que el *ranking* en cierta etapa del proceso sirva como modelo predictivo del logro deportivo, visto en el tenis como el ingreso a los 100 mejores profesionales del mundo (Reid y Morris, 2013; Bane *et al.*, 2014; Kovacs *et al.*, 2015).

Es así como en Europa, un estudio acerca de la edad en la que los mejores 20 tenistas del *ranking* mundial alcanzaron diferentes logros en sus carreras, varía considerablemente, cuestionando el criterio de selección de talentos que utilizan las federaciones nacionales encargadas de identificar jugadores para programas de desarrollo de talento y la fiabilidad de estos en sus resultados deportivos, pues el 43% de los hombres y el 60% de las mujeres que ganaron torneos a los 14 años, lograron estar entre los mejores 200 del mundo en su etapa profesional (Brouwers *et al.*, 2012). Se ha señalado que para llegar a los 100 mejores del ranking profesional en el mundo puede tomar alrededor de cuatro años en la etapa de transición respecto de quienes llegan al top 10, que solo les tomó 15 meses en promedio (Kovacs *et al.*, 2015).

Por su parte, las publicaciones acerca del desarrollo del talento reflejan que este emerge de una serie de características entre las cuales se resalta el hecho de ingresar a una edad temprana dentro de la disciplina, tener un entorno favorable, contar con una habilidad natural, poder mantener una práctica continua a lo largo de 10 años de entrenamiento, altos grados de motivación y contar con los recursos económicos necesarios (Ericsson *et al.*, 1993; Henriksen *et al.*, 2010). Sin embargo, no precisan qué diferencia a los deportistas más exitosos respecto a sus pares. Es así, como se entiende que otras perspectivas del desarrollo de tenistas deben involucrarse, al asumirse que

el desempeño en el tenis de campo es multifactorial (Kovacs, 2006; Kovacs, 2007; Reid y Morris, 2013). Comprobándose la experticia de tenistas respecto de pares inexpertos en intercepción de tareas simuladas con desvíos inesperados de la trayectoria del móvil utilizado, demostrando así su capacidad de ajuste de los movimientos a los cambios repentinos (Le Runigo *et al.*, 2010). Destacándose un mejor funcionamiento del sistema perceptivo visual en la toma de decisiones motoras, dado que los tenistas realizan sacadas anticipatorias para fijar un área esperada de bote de la pelota (Singer *et al.*, 1998), y que los MS les facilitan la lectura inicial de los gestos técnicos del rival, así como permiten una mejor sincronización de los movimientos propios definidos en cada situación a raíz de los cambios suscitados durante las ejecuciones técnicas de los rivales (Avilés *et al.*, 2002). A partir de esto se ha esboza que los procesos atencionales y oculomotores se encuentran entrelazados en el cerebro y facilitan la adquisición y desarrollo de habilidades motrices específicas en el deporte (Martínez-Conde *et al.*, 2004).

Cuando el tema “visión y deporte” inició su proceso de investigación se orientó al cuidado de los ojos y paulatinamente se fue incorporando la función visual dentro del marco del desempeño deportivo. Desde 1921, se ha ido realizando una serie de registros que ha permitido entender las diferencias del sistema visual de los deportistas, respecto de otras poblaciones; a pesar de esto, aún faltan estudios sobre el tema (Laby *et al.*, 2011; Kirschen y Laby, 2011).

Sin embargo, no ha sido solo interés en el campo deportivo, pues también se analizaron las fijaciones en digitadores, en el cual, los resultados de los que mejor se desempeñaban en este oficio coincidía con menos fijaciones, mostrando un patrón visual (Butsch, 1920). Asimismo, los registros de cirugías por laparoscopia muestran diferencias entre expertos y novatos, hallándose un bajo número y de mayor duración de las fijaciones caracterizadas por ser más precisas y localizadas, así como toda una estrategia visual del grupo experto respecto a sus pares novatos, revelando la importancia del entrenamiento visual para mejorar el foco de atención en operaciones exitosas (Causer *et al.*, 2014).

Sobre este panorama, se puede pensar que los sistemas sensitivos pueden integrarse dentro de la investigación deportiva y, en especial, el sistema visual que podría ser tomado en cuenta dentro de los procesos formativos o de selección. Este es uno de los sistemas sensoriales más importantes y complejos del ser humano involucrado en la percepción del mundo y funciona mediante un proceso de reconocimiento visual a través del cual se puede organizar, planear y ejecutar una acción (Braddick y Atkinson, 2011).

En el área de la salud el tema ha cobrado mayor importancia desde que en 1908 un primer artículo abría un campo en torno a las bases biológicas y los desórdenes mentales, utilizando como mención los movimientos oculares (Klein y Ettinger, 2008). Además, los MS han servido como punto de referencia; por ejemplo, la fijación de las sacadas se ha utilizado como un biomarcador para detectar pacientes con desorden del ganglio basal, que inducen dificultades en preparaciones de acciones volitivas. Para esto se ha ayudado dentro del proceso de investigación de dispositivos como el eye tracker (Watanabe et al., 2013; Optican y Pretegeiani, 2017).

Finalmente, con este acervo documental, se hace necesario involucrar protocolos de medición perceptiva visual, fundamentados en criterios que permitan el análisis de los MS y de las fijaciones, soportado en el hecho de que, de acuerdo con la literatura, este se ha encontrado entre tenistas expertos y novatos, así como en otros deportes (golf, disparo, tenis de mesa o baloncesto); hay diferencias en estos dos aspectos del procesamiento visual (Vickers, 2014; Piras et al., 2015). De esta forma, el análisis de resonancia magnética en torno a las fijaciones permitió establecer que cuando existe una mayor activación de la red neuronal frontal de atención espacial de la vía dorsal y una menor activación de las áreas temporales ventrales, evitan que se distraiga la atención, lo cual genera control de los niveles de ansiedad que perturben las ejecuciones técnicas (Vickers, 2014).

Probablemente, hasta ahora los deportistas que evidenciaron mejor desempeño deportivo que sus pares, no desarrollaron un proceso sistemático de las habilidades visuales y este se logró a través de procesos ontogenéticos o epigenéticos, sin embargo, todo lo planteado a lo largo del documento propone un análisis más riguroso alrededor de lo que involucra el desarrollo de tenistas y su proyección al éxito deportivo. Teniendo en cuenta que este deporte involucra elementos más allá del paradigma motor o biomecánico e invita a incluir otros aspectos del procesamiento cognitivo o de la forma como se percibe a través de los sentidos y en especial el de la vista, al cual se le exige mucho en el tenis de campo por las velocidades analizadas y expuesta en el documento. Así, en el presente siglo, el ámbito de las habilidades visuales y en especial la actividad de movimientos sacádicos y fijaciones, se erige como una nueva línea de investigación y campo de acción para tener en cuenta dentro de los procesos de entrenamiento y evaluación deportiva.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan consideraciones importantes a la hora de diseñar programas de entrenamiento en los tenistas, centrar la preparación deportiva en solo aspectos físicos o técnico-tácticos sería un error. Aspectos cognitivos

y visuales deben tomar relevancia no solo al momento de seleccionar a los jugadores mejor preparados, sino como herramientas didácticas y pedagógicas que incluir en los programas de entrenamiento. Se hace necesario que los entrenadores, médicos y profesionales de ciencias aplicadas al deporte evalúen y monitoreen las habilidades visuales de sus tenistas, debido a la relación entre el rendimiento competitivo y el éxito deportivo, atendiendo a las necesidades específicas de cada jugador.

La presente investigación no está exenta de limitaciones, dentro de ellas, el carácter exploratorio de la revisión debido a la variedad de protocolos de intervención, nivel de rendimiento de la población participante y edades, dispositivos e instrumentos de medición utilizados, diseños de investigación, entre otros, los cuales dificultaron realizar una revisión sistemática, además de exponer la calidad metodológica y riesgo de sesgo de las investigaciones examinadas.

Líneas de investigación futuras

Se necesitan más investigaciones para corroborar los descubrimientos de esta revisión de alcance y profundizar en la comprensión del vínculo entre los movimientos sacádicos y las fijaciones visuales con el rendimiento deportivo en el tenis. Futuras líneas de investigación podrían enfocarse en evaluar el impacto a largo plazo de los programas de entrenamiento perceptivo visual en el rendimiento deportivo. Asimismo, se sugiere explorar el papel específico de los movimientos sacádicos y las fijaciones visuales en la anticipación de los movimientos del oponente. Por último, se plantea investigar el efecto de las condiciones ambientales, como la iluminación y el ruido, en los movimientos sacádicos y las fijaciones visuales.

Conclusiones

Los hallazgos de esta revisión sistemática sugieren que los movimientos sacádicos y las fijaciones visuales son fundamentales para el rendimiento deportivo en el tenis. Los tenistas experimentados requieren menos información para identificar el gesto técnico que realizará su oponente, gracias a una estrategia visual más eficiente, caracterizada por movimientos sacádicos más controlados, con una menor duración y una mayor precisión. Además, una menor cantidad de fijaciones visuales, concentrándose en áreas específicas con fijaciones más largas. En cuanto a los programas de entrenamiento perceptivo visual, los hallazgos de esta revisión del alcance sugieren que estos pueden contribuir de manera significativa en el resultado deportivo, siempre y cuando

simulen situaciones reales de competencia. Esto porque la agudeza visual en situaciones dinámicas y posturas de desequilibrio tiende a disminuir.

Recomendaciones y consideraciones para los programas de entrenamiento visual en tenis

Dado que los movimientos sacádicos y las fijaciones visuales son fundamentales para el rendimiento deportivo en el tenis, se recomienda que los entrenadores, médicos y profesionales de ciencias aplicadas al deporte evalúen y monitoreen las habilidades visuales de sus tenistas. Esto permitirá identificar las necesidades específicas de cada jugador y diseñar programas de entrenamiento personalizados que optimicen su rendimiento.

Con base en los hallazgos de esta revisión, se pueden proponer las siguientes consideraciones para los programas de entrenamiento visual en tenis:

- Los programas deben centrarse en el desarrollo de habilidades visuales específicas, como la anticipación, la percepción de la profundidad y la velocidad.
- Los programas deben utilizar técnicas de entrenamiento que simulen situaciones reales de competencia.
- Los programas deben ser personalizados para atender a las necesidades específicas de cada jugador.

Conflicto de interés

Las personas autoras declaran no tener conflicto de interés.

Declaración de contribución de personas autoras:

El autor 1 participó de la conceptualización (lideró), la investigación, el diseño metodológico, la 542 curación de datos, análisis, la redacción del manuscrito (borrador inicial) y supervisión. El autor 2 participó en la visualización, análisis, redacción, revisión y edición del manuscrito final. Todas las personas autoras participaron en la elaboración de este artículo.

REFERENCIAS

- Abernethy, B., Wood, J. M. y Parks, S. (1999). Can the Anticipatory Skills of Experts Be Learned by Novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(3), 313-318. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608050>
- Alderson, G. J. y Whiting, H. T. (1974). Prediction of Linear Motion. *Human Factors*, 16(5), 495-502. <https://doi.org/10.1177/001872087401600507>
- Alexandru, M. A., Ruxandra, R. y Carmen, G. G. (2014). Predictors of Tennis Performance of Junior Players. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 5169-5174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1094>
- Alvis-Gómez, K. y Pulzara-Tiara, A. (2013). Discriminación auditiva, exploración visual y desarrollo del esquema corporal y espacial en tenistas y no practicantes de deporte. *Revista de La Facultad de Medicina*, 61(4), 395-403.
- Avilés, C., Benguigui, N., Beaudoin, E. y Godart, F. (2002). Developing early perception and getting ready for action on the return of serve. *Coaching & Sport Science Review*, 28(6), 6-8.
- Bahill, A. T. y LaRitz, T. (1984). Why Can't Batters Keep Their Eyes on the Ball? *American Scientist*, 72(3), 249-253.
- Bane, M. K., Reid, M. y Morgan, S. (2014). Has player development in men's tennis really changed? An historical rankings perspective. *Journal of Sports Sciences*, 32(15), 1477-1484. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.899706>
- Basiri, F., Farsi, A., Abdoli, B. y Kavyani, M. (2020). The effect of visual and tennis training on perceptual-motor skill and learning of forehand drive in table tennis players. *Journal of Modern Rehabilitation*, 14(1), 21-32. <https://doi.org/10.32598/JMR.14.1.3>
- Benguigui, N. y Ripoll, H. (1998). Effects of tennis practice on the coincidence timing accuracy of adults and children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(3), 217-223. <https://doi.org/10.1080/02701367.1998.10607688>
- Bonato, M., Gatti, C., Rossi, C., Merati, G. y La Torre, A. (2020). Effects of visual training in tennis performance in male junior tennis players: a randomized controlled trial. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(3), 493-499. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.10218-6>
- Braddick, O. y Atkinson, J. (2011). Development of human visual function. *Vision Research*, 51(13), 1588-1609. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.02.018>
- Brouwers, J., De Bosscher, V. y Sotiriadou, P. (2012). An examination of the importance of performances in youth and junior competition as an indicator of later success in tennis. *Sport Management Review*, 15(4), 461-475. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.05.002>

- Butsch, R. L. (1920). Eye movements and the eye-hand span in typewriting. *Journal of Educational Psychology*, 23(2), 104-121. <https://doi.org/10.1037/h0073463>
- Campo, V. L., Vaíllo, R. R., Solana, R. S., & Hernández, F. J. M. (2015). *Diferencias en el comportamiento visual y motor de tenistas en laboratorio y en pista de tenis*. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47(2), 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2015.05.003>
- Carboch, J., Süß, V. y Kocib, T. (2014). Ball machine usage in tennis: Movement initiation and swing timing while returning balls from a ball machine and from a real server. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 304-308.
- Causser, J., Harvey, A., Snelgrove, F. R., Arsenault, G. y Vickers, J. N. (2014). Quiet eye training improves surgical knot tying more than traditional technical training. A randomized, controlled study. *The American Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.12.042>
- Chang, S.-T., Liu, Y.-H., Lee, J.-S. y See, L.-C. (2015). Comparing sports vision among three groups of soft tennis adolescent athletes: Normal vision, refractive errors with and without correction. *Indian Journal of Ophthalmology*, 63(9), 716. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.170974>
- Committee on Vision National Research Council. (1985). *Emergent techniques for assessment of visual performance*. National Academy Press.
- Craybiel, A., Jokl, E. y Trapp, C. (1955). Russian studies of vision in relation to physical activity and sports. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 26(4), 480-485. <https://doi.org/10.1080/10671188.1955.10612840>
- Doyne, R. W. (1910). "Eye" in Sport. *British Medical Journal*, 1, 1960-1963. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.2608.1960>
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. y Tesch-romer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological review*, 100(3), 363-406. <https://doi.org/10.1037//0033-295X.100.3.363>
- Farrow, D. y Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20(6), 471-485. <https://doi.org/10.1080/02640410252925143>

- Farzad Mohammadi, S., Aghazade Amiri, M., Naderifar, H., Rakhshi, E., Vakilian, B., Ashrafi, E. y Behesht-Nejad, A. H. (2016). Vision Examination Protocol for Archery Athletes Along With an Introduction to Sports Vision. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1), e26591. <https://doi.org/10.5812/asjasm.26591>
- Fernández-Fernández, J., Ulbricht, A. y Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, 48(Suppl 1), i22-i31. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093152>
- Fernández, J., Sanz, D. y Méndez, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength and Conditioning Journal*, 31(4), 15-26. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181ada1cb>
- Féry, Y. A. y Crognier, L. (2001). On the tactical significance of game situations in anticipating ball trajectories in tennis. *Res Q Exerc Sport*, 72(2), 143-149. <https://doi.org/10.1080/02701367.2001.10608944>
- Filipicic, A., Leskosek, B. y Filipicic, T. (2017). Split-step timing of professional and junior tennis players. *Journal of Human Kinetics*, 55(1), 97-105. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0009>
- Forni, F., Farinini, E., Leardi, R. y Rinaldo, A. (2022). Effects of visual training on motor performance in young tennis players using FitLight trainer. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 62(4), 585-592. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12145-0>
- Goulet, C., Bard, C. y Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11(4), 382-398. <https://doi.org/10.1123/jsep.11.4.382>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C. y McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis Campbell Systematic Reviews, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Haskins, M. J. (1965). Development of a response-recognition training film in tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 21(1), 207-211. <https://doi.org/10.2466/pms.1965.21.1.207>
- Haskins, M. J. (1968). Adaptation of response-recognition training film for use in the classroom. *Perceptual and Motor Skills*, 26(3), 1029-1030. <https://doi.org/10.2466/pms.1968.26.3c.1029>

- Henriksen, K., Stambulova, N. y Kaya, K. (2010). Holistic approach to athletic talent development environments : A successful sailing milieu. *Psychology of Sport & Exercise*, 11(3), 212-222. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.10.005>
- Hernández Hernández, M. E., Sicilia Oña, A. y Espa Ureña, A. (2006). La anticipación como proceso perceptivo motor que interviene en el aprendizaje de las habilidades abiertas. *Publicaciones*, 36, 135-148.
- Hitzeman, S. A. y Beckerman, S. A. (1993). What the literature says about sports vision. *Optometry Clinics: The Official Publication of the Prentice Society*, 3(1), 145-169.
- Jafarzadehpur, E. y Yarigholi, M. R. (2004). Comparison of visual acuity in reduced lumination and facility of ocular accommodation in table tennis champions and non-players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(1), 44-48.
- Junyent Quevedo, L., Ferran Castañé, M., Fortó Solé, J. y Torradeflot Cardona, G. (2014). Estudio de la función visual de una población de deportistas de élite. / Study of Visual Function in a Population of Elite Athletes. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 2(116), 69-79. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/2\).116.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/2).116.07)
- Kirschen, D. G. y Laby, D. L. (2011). The role of sports vision in eye care today. *Eye and Contact Lens*, 37(3), 127-130. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e3182126a08>
- Klein, C. y Ettinger, U. (2008). A hundred years of eye movement research in psychiatry [Editorial]. *Brain and Cognition*, 68(3), 215-218. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.08.012>
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023309>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Kovacs, M. S., Mundie, E., Eng, D., Bramblett, J., Kovacs, M. J. y Hosek, R. (2015). How did the Top 100 Professional Tennis Players (ATP) Succeed: an Analysis of Ranking Milestones. *Journal of Medicine and Science in Tennis*, 20(2), 50-57. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000476919.20681.41>
- Kramer, T., Huijgen, B. C. H., Elferink-Gemser, M. T. y Visscher, C. (2017). Prediction of tennis performance in junior elite tennis players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(1), 14-21.
- Laby, D. M., Kirschen, D. G. y Pantall, P. (2011). The Visual Function of Olympic-Level Athletes—An Initial Report. *Eye & Contact Lens*, 37(3), 116-122. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e31820c5002>

- Le Runigo, C., Benguigui, N. y Bardy, B. G. (2010). Visuo-motor delay, information-movement coupling, and expertise in ball sports. *Journal of Sports Sciences*, 28(3), 327-337. <https://doi.org/10.1080/02640410903502782>
- Lebeau, J., Liu, S., Sáenz-moncaleano, C., Sanduvete-chaves, S., Chacón-moscoso, S., Becker, B. J. y Tenenbaum, G. (2016). *Quite eye and performance in sport: A meta-analysis*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1123/jsep.2015-0123>
- Lidor, R., Côté, J. y Hackfort, D. (2009). ISSP position stand: To test or not to test? The use of physical skill tests in talent detection and in early phases of sport development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7(2), 131-146. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2009.9671896>
- Luis del Campo, V., Reina Vaíllo, R., Sabido Solana, R. y Moreno Hernández, F. J. (2015). Diferencias en el comportamiento visual y motor de tenistas en laboratorio y en pista de tenis. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47(2), 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2015.05.003>
- Maman, P., Gaurang, S. y Jaspal, S. (2011). The effects of vision training on performance in tennis players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 11-16. <https://doi.org/10.4324/9780203123355.ch23>
- Mann, D. T. Y., Williams, A. M., Ward, P. y Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29(4), 457-478. <https://doi.org/10.1123/jsep.29.4.457>
- Martinez-conde, S., Macknik, S. L. y Hubel, D. H. (2004). The role of fixational eye movements in visual perception. *Nature reviews neuroscience*, 5(3), 229-240 <https://doi.org/10.1038/nrn1348>
- Mather, G. (2008). Perceptual uncertainty and line-call challenges in professional tennis. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 275(1643), 1645-1651. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0211>
- Menayo, R., Fuentes, J. P., Luis, V. y Moreno, F. J. (2004). Aplicación de un protocolo automatizado para el análisis de los parámetros temporales de la respuesta de reacción en jugadores de tenis durante la ejecución de split-step y volea. *European Journal of Human Movement*, 12(95), 113.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P. y Stewart, L. A. (2009). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

- Moreno Hernández, F. J., Reina Vaíllo, R., Luis, V., Salgado, F. y García, J. A. (2005). Visual Behavior and Perception of Trajectories of Moving Objects With Visual Occlusion. *Perceptual and Motor Skills*, 101(1), 13-20. <https://doi.org/10.2466/PMS.101.5.13-20>
- Moreno Hernández, F. J., Reina Vaíllo, R., Sanz Rivas, D. y Ávila Romero, F. (2002). Las estrategias de búsqueda visual de jugadores expertos de tenis en silla de ruedas. *Revista de Psicología del Deporte*, 11(2), 197-208.
- Munivrana, G., Filipčić, A. y Filipčić, T. (2015). Relationship of Speed, Agility, Neuromuscular Power, and Selected Anthropometrical Variables and Performance Results of Male and Female Junior Tennis Players. *Collegium Antropologicum*, 39(Suppl 1), 109-116.
- Murray, N. P. y Hunfalvay, M. (2017). A comparison of visual search strategies of elite and non-elite tennis players through cluster analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(3), 241-246. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1161215>
- Myburgh, G. K., Cumming, S. P., Coelho E. Silva, M., Cooke, K. y Malina, R. M. (2016). Growth and maturity status of elite British junior tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 34(20), 1957-1964. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1149213>
- Optican, L. M. y Pretegianni, E. (2017). A GABAergic dysfunction in the olivary-cerebellar-brainstem network may cause eye oscillations and body tremor. II. Model simulations of saccadic eye oscillations. *Frontiers in Neurology*, 8, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00372>
- Piras, A., Raffi, M., Lanzoni, I. M., Persiani, M. y Squatrito, S. (2015). Microsaccades and prediction of a motor act outcome in a dynamic sport situation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 56(8), 4520-4530. <https://doi.org/10.1167/iovs.15-16880>
- Piras, A., Raffi, M., Perazzolo, M., Lanzoni, I. M., Piras, A., Raffi, M., ... Squatrito, S. (2017). Microsaccades and interest areas during free-viewing sport task Microsaccades and interest areas during free-viewing sport task. *Journal of Sports Sciences*, 37(9), 980-987. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1380893>
- Reid, M. y Morris, C. (2013). Ranking benchmarks of top 100 players in men's professional tennis. *European Journal of Sport Science*, 13(4), 350-355. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.608812>
- Reina, R., Moreno Hernández, F. J. y Sanz Rivas, D. (2007). Visual behavior and motor responses of novice and experienced wheelchair tennis players relative to the service return. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24(3), 254-271.
- Ripoll, H. (1989). Uncertainty and visual strategies in table tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 68(2), 507-512. <https://doi.org/10.2466/pms.1989.68.2.507>

- Roetert, E. P., Garrett, G. E., Brown, S. W. y Camaione, D. N. (1992). Performance Profiles of Nationally Ranked Junior Tennis Players. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(4), 225-231. <https://doi.org/10.1519/00124278-199211000-00006>
- Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D. y Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-799. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037119>
- Scott, D., Scott, L. M. y Howe, B. L. (1998). Training anticipation for intermediate tennis players. *Behavior Modification*, 22(3), 243-261. <https://doi.org/0803973233>
- Singer, R. N., Williams, A. M., Frehlich, S. G., Janelle, C. M., Radlo, S. J., Barba, D. A. y Bouchard, L. J. (1998). New frontiers in visual search: an exploratory study in live tennis situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(3), 290-296. <https://doi.org/10.1080/02701367.1998.10607696>
- Tenenbaum, G., Levy-Kolker, N., Sade, S., Liebermann, D. G. y Lidor, R. (1996). Anticipation and confidence of decisions related to skilled performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27(3), 293-307.
- Triolet, C., Benguigui, N., Le Runigo, C. y Williams, A. M. (2013). Quantifying the nature of anticipation in professional tennis. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 820-830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.759658>
- Vickers, J. N. (2014). Neuroscience of the Quiet Eye in Golf Putting. *International Journal of Golf Science*, 1(1), 2-9. <https://doi.org/10.1123/ijgs.1.1.2>
- Watanabe, M., Matsuo, Y., Zha, L., Munoz, D. P. y Kobayashi, Y. (2013). Fixational saccades reflect volitional action preparation. *Journal of Neurophysiology*, 110(2), 522-535. <https://doi.org/10.1152/jn.01096.2012>
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M. y Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259-270. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.4.259>
- Wilson, M. R., Miles, C. A. L., Vine, S. J. y Vickers, J. N. (2013). Quiet eye distinguishes children of high and low motor coordination abilities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(6), 1144-1151. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31828288f1>
- Wimshurst, Z. L. (2012). Visual skills in elite athletes. University of Surrey (United Kingdom).
- Yilmaz, A. y Polat, M. (2018). Prosaccadic and antisaccadic performance of the athletes in different types of sports. *Biomedical Research*, 29(3), 539-543. <https://doi.org/10.4066/biomedicalresearch.29-17-3224>