



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

LA VISIÓN EN EL DEPORTE: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Presentado por Ana Rodríguez Laynez

Tutelado por D. Joaquín Medina Herrera

En Valladolid a, [fecha]

ÍNDICE

RESUMEN	3
OBJETIVOS	4
INTRODUCCIÓN	4
METODOLOGÍA	5
CAPÍTULO 1: Funcionamiento de la visión y habilidades visuales trabajadas en el deporte	7
CAPÍTULO 2: La actividad física adaptada.....	14
CAPÍTULO 3: Repercusión del deporte en la baja visión	17
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	
Anexo 1. <i>Tabla de flujo de la metodología</i>	7
Anexo 2. <i>Las diferentes orientaciones de las AFA's (Moya R., 2014)]</i>	16

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Master muestra un análisis de la bibliografía científica sobre la implicación de nuestro sistema visual en la realización de actividades deportivas con el objetivo de entender su implicación en programas de rehabilitación visual.

Se han utilizado términos de búsqueda mediante el 'Medical Subject Heading' que posteriormente se han introducido en el buscador Pubmed, donde se han obtenido 219 038 artículos de los que se han seleccionado finalmente 25 por su relevancia con el análisis de este trabajo.

La recopilación de estudios sobre el funcionamiento de habilidades visuales en diversos deportes nos ha proporcionado información de como funciona nuestro sistema visual a la hora de realizar actividades deportivas. La agudeza visual, los movimientos oculares, la sensibilidad al contraste y la orientación y la movilidad son las habilidades principales que intervienen en la visión en el deporte y, por tanto, que tratamos en este análisis.

La actividad física adaptada permite la participación de personas con discapacidad bien sea en el ámbito escolar como en el ámbito profesional, como es el caso de los Juegos Paralímpicos.

Además, se ha recopilado información sobre los beneficios que proporciona hacer ejercicio a las personas con discapacidad visual. El descubrimiento de que la plasticidad cerebral se mantiene, aunque en menor medida, durante toda la vida pone de manifiesto la importancia de los entrenamientos visuales. Existen habilidades visuales que mejoran con el entrenamiento y realizar estudios nos permite tener información sobre qué habilidades se pueden entrenar para poder incorporarlo a los programas de rehabilitación visual.

Para finalizar, los grandes avances de las nuevas tecnologías nos permite obtener resultados que hace escasos años parecían imposibles. Cada vez existen más dispositivos electrónicos que mejoran la función visual de las personas con discapacidad visual, como el implante vestibular.

OBJETIVOS

La realización de actividades deportivas está relacionada con el sistema visual. Los movimientos oculares, la sensibilidad al contraste, el sistema visuomotor, la agudeza visual dinámica, el control postural, la función postural foveal, el campo de visión funcional y la neurodegeneración entre otros, son parámetros visuales influyentes en la realización de actividades deportivas y pueden ser mejorados con un buen programa de entrenamiento deportivo.

Además, la integración social, las actividades en grupo y la mejora de la autoestima repercuten positivamente en la motivación de las personas con discapacidad. La realización de deportes en grupo mejora el desarrollo de la discapacidad visual ya sea funcionalmente, mediante el entrenamiento de habilidades; como mentalmente, debido a la inclusión social y el ejercicio de superación que podría significar este tipo de actividad.

En este documento se pretende hacer una recopilación bibliográfica sobre el impacto del deporte en la visión para entender su utilidad en los programas de rehabilitación visual. ¿Cómo funciona la visión en los deportes adaptados?, ¿qué habilidades visuales se trabajan en los deportes adaptados?, ¿qué repercusión tiene este tipo de modalidad deportiva?, ¿qué recursos requiere este tipo de deporte? son algunas de las cuestiones que pretende responder este documento.

INTRODUCCIÓN

La actividad deportiva engloba grandes beneficios y favorece el ajuste de las personas a la discapacidad visual ya que mejora componentes físicos, capacidades ópticas y el estado emocional y social de las personas que lo realizan.

La ciencia ha demostrado en numerosas ocasiones que la realización de actividades deportivas puede promover el sistema sensoriomotor y, según su

tipo y naturaleza, un deporte determinado puede mejorar específicamente mecanismos sensoriomotores más que otros. Ya es en el siglo II, cuando Galeno creía que existía una estrecha relación entre los juegos de pelota y las habilidades visuales y físicas (Jafarzadehpur *et al.*, 2012).

Participar en actividades deportivas nos permite alcanzar madurez personal al fomentar toda una serie de recursos personales. En el deporte se trabajan estrategias cognitivas que permiten un mejor ajuste personal y social, se resuelven problemas y se toman decisiones (Cuenca M. y Madariaga A., 2000).

Esta investigación surge de la importancia del deporte como ámbito y medio para desarrollar hábitos de vida saludables y enriquecedores, fomentando la inclusión de las personas con discapacidad visual en el mundo del deporte (Cuenca M. y Madariaga A., 2000).

La baja visión, es decir, el deterioro de la función visual como consecuencia de una reducción de la agudeza visual o una restricción del campo visual; está asociado a problemas de movilidad, incluido el aumento de los tiempos de viaje, dificultad para desplazarse en entornos desconocidos y aumento de las colisiones con obstáculos. El comportamiento de la mirada, el control de la línea de visión a través de la rotación de los ojos y la orientación de la cabeza sobre el cuerpo se ve afectado por la pérdida de visión (Freedman, A, Achtemeier J, Baek Y, Legge GE, 2018).

En el ámbito de la salud visual, las actividades deportivas obtienen cada vez más importancia ya que existen evidencias de que las habilidades visuales se pueden entrenar y que los programas de entrenamiento de percepción visual tienen un gran impacto en la mejora de habilidades visuales (Schwab S y Memmert D, 2012).

METODOLOGÍA

Con el objetivo de realizar una búsqueda bibliográfica efectiva hemos utilizado

el 'Medical Subject Heading' para encontrar los términos adecuados de búsqueda. El MeSH nos ha proporcionado los términos relevantes para hallar los artículos relacionados con nuestra búsqueda.

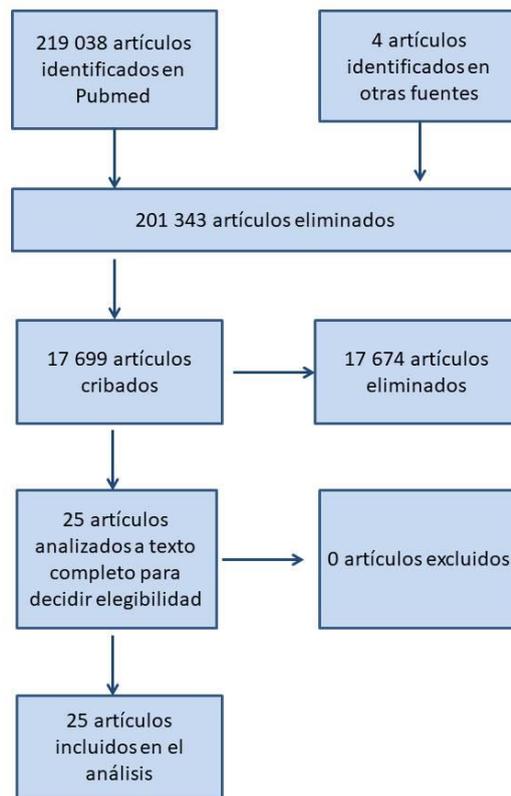
Para recopilar información sobre la repercusión de realizar actividades deportivas en personas con algún tipo de discapacidad visual hemos utilizado los términos de búsqueda obtenidos en MeSh como 'sports for persons with disabilities', 'blindness', 'dynamic visual acuity', 'contrast sensitivity', 'peripheral vision' y 'visual field'.

Los términos de búsqueda fueron introducidos en motores de búsqueda como Pubmed o Cochrane donde aparecieron numerosos documentos científicos para los que hicimos una preselección para que los artículos fuesen actuales. Introduciendo el término 'sports for persons with disabilities' se obtuvieron 532 resultados de búsqueda, que se redujeron a 57 resultados al seleccionar los artículos de los cinco últimos años. Con el término 'blindness' se obtuvieron 47.921 resultados, que se redujeron a 211 resultados al acotarlo a los cinco últimos años. Mediante el término 'dynamic visual acuity' se obtuvieron 1.767 resultados de búsqueda de los que se filtraron hasta obtener 205 resultados teniendo en cuenta que tuviesen una antigüedad de cinco años como máximo. El término 'contrast sensitivity' obtuvo 87.947 resultados, que se redujeron a 8.513 resultados al acotarlo a los cinco últimos años. Mediante el término 'peripheral vision' se obtuvieron 7.549 resultados de búsqueda de los que se filtraron hasta obtener 1.130 resultados teniendo en cuenta que tuviesen una antigüedad de cinco años como máximo. Con el término 'visual field' se obtuvieron 73.322 resultados, que se redujeron a 7.579 resultados al acotarlo a los cinco últimos años.

Tras haber hallado los términos de búsqueda adecuados con MeSH y haberlos introducido en el motor de búsqueda de Pubmed, hemos hecho una selección mediante un filtro eliminando los artículos con una antigüedad superior a cinco años para asegurarnos de que el contenido sea actual. Este filtro nos permite filtrar numerosos resultados que no cumplen los requisitos establecidos para este estudio y poder hacer una selección más ágil de los resultados.

Una vez obtenidos los artículos que se ajustan a nuestro criterio de selección

ya mencionado, mediante la breve lectura de los resúmenes expuestos en los artículos se ha seleccionado los artículos más relevantes debido a su relación con el tema a tratar. Se han seleccionado un número de 25 artículos relacionados con habilidades visuales en el deporte.



Anexo 1. *Tabla de flujo de la metodología*

CAPÍTULO 1: FUNCIONAMIENTO DE LA VISIÓN Y HABILIDADES VISUALES TRABAJADAS EN EL DEPORTE

Las actividades deportivas son una disciplina que requiere la coordinación de varios elementos anatómicos para un correcto desempeño. En este tipo de actividad no solo actúa el sistema motor, que nos permite realizar los movimientos necesarios para realizar la actividad, sino que también interviene el sistema visual. La visión juega un papel muy importante en la realización de

actividades deportivas ya que es la que se encarga de predecir y dirigir los movimientos que el sistema motor debe desempeñar. Es por tanto que diversos estudios pretenden conocer las habilidades visuales entrenadas en el deporte, para así, poder integrar este tipo de actividad en la terapia visual con el objetivo de mejorar la función visual de forma dinámica y divertida. Es por tanto, que a nivel visual tiene gran interés conocer que habilidades se trabajan en el deporte.

AGUDEZA VISUAL

La visión es un factor de gran importancia a la hora de realizar actividades de la vida cotidiana, como conducir vehículos o leer displays donde el objetivo se desplaza (scrolling). La visión dinámica nos informa de cómo debemos realizar acciones y comportamientos en nuestro entorno y la realización de deportes podría optimizar la capacidad visual permitiendo mejorar el rendimiento profesional y la calidad de vida de las personas (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

La agudeza visual es la que nos permite detectar, reconocer y resolver detalles espaciales y existen dos tipos: la agudeza visual foveal o central, cuyo soporte neural básico es el sistema parvocelular; y la agudeza visual dinámica, cuyo soporte neural básico es el sistema magnocelular (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

Existen varios factores que pueden afectar a la agudeza visual estática (AVE), unos dependen del estímulo y otros del sujeto. Dependientes del estímulos se presentan el contraste y la iluminación, mientras que el estado refractivo y la edad dependen del sujeto (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

La AVE es una medición muy útil a nivel clínico pero en la vida cotidiana los objetos suelen encontrarse en movimiento, interviniendo por tanto el sistema oculomotor en los resultados de ésta y obteniendo resultados más bajos en la agudeza visual dinámica (AVD) respecto a la AVE (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

La AVD está influenciada por varios factores como son la velocidad del estímulo, el tiempo de exposición, la iluminación, el contraste y la edad del sujeto. El aumento de la velocidad del estímulo disminuye la agudeza visual en movimientos horizontales y verticales ya que a altas velocidades los movimientos oculares de seguimiento se mezclan con los movimientos sacádicos en un intento de corregir los errores de posición a nivel retiniano. En cuanto al tiempo de exposición es comúnmente aceptado que provoca una reducción de la AVD cuando éste es breve aunque se puede compensar con un mayor contraste de la imagen. Al igual que sucede con la AVE, la AVD mejora al aumentar la luminancia pero se ve afectada más rápidamente cuando esta disminuye. Por otro lado, un mejor contraste mejora la calidad de la AVD. Por último, se ha constatado que la AVD es una de las habilidades más deteriorada con la edad, incluso en mayor medida que la AVE, ya que empieza a disminuir a partir de los 20 años (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

Dada la importancia de la AVD diversos estudios han pretendido analizar su comportamiento y hallar formas de mejorarla. Se ha demostrado con un estudio dedicado a investigar los beneficios de las artes marciales en dos grupos, uno de atletas y otro de no atletas repartidos en dos grupos en función de si eran jóvenes y ancianos, que los atletas obtuvieron mejor AVD que los no atletas. Éstos resultados demostraron que la práctica sistemática de un arte marcial como el judo o karate influye en la neuroplasticidad atenuando el deterioro neurocognitivo (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

Diversos estudios han demostrado que la realización de deportes de pelota puede mejorar la AVD. La agudeza visual dinámica se correlaciona con juegos de pelota como voleibol y baloncesto, béisbol, softbol, deportes de motor y tareas de captura. Además los jugadores de béisbol, tenis y bádminton suelen mostrar una AVD superior a los no atletas y esto podría deberse al aprendizaje perceptual, obteniendo una mejor capacidad para rastrear objetos en movimiento en lugar de tener una mejor percepción de las imágenes en movimiento en la retina. Esto puede conducir a unos mejores resultados cuando los objetos se desplazan de forma similar al movimiento que realiza en

los deportes que realiza (Uchida *et al.*, 2012).

A pesar de la demostrada mejora en diversas capacidades visuales tras la realización de actividades deportivas, existen ciertas disciplinas deportivas que podrían causar un deterioro del sistema visual. Los resultados del estudio de Landers M.R., Donatelli R., Nash J. y Bascharon R. publicado en 2017 sugiere que los repetidos golpes ocasionados en las artes marciales mixtas podría ocasionar un trastorno postconmocional vestibulocular a largo plazo que podría conducir a la pérdida de agudeza visual con el movimiento de la cabeza. A pesar de ello, los autores resaltan la necesidad de realizar un estudio comparativo con pruebas que consideren el impulso de la cabeza por video para tener en cuenta la presencia de movimientos sacádicos activados por el movimiento de la cabeza.

Además, cabe resaltar que ciertas afecciones visuales tienen más repercusión en la agudeza visual dinámica. El estudio de Lewis P., Rosén R., Unsbo P. y Gustafsson publicado en 2010 pone de manifiesto la existencia de un mayor número de células visuales a nivel central y que, por tanto, los pacientes que presentan pérdida del campo visual central están restringidos a utilizar esa zona de la retina. Esta pérdida del campo visual central disminuye la habilidad de desplazamiento y de observar objetos en movimiento.

MOVIMIENTOS OCULARES

Las actividades deportivas convencionales requieren una serie de habilidades visuales para poder realizarlas con éxito. Los deportes suelen presentar situaciones dinámicas en las que los movimientos oculares juegan un papel importante. El sistema oculomotor tiene una repercusión directa en la agudeza visual dinámica, mencionada anteriormente, y permite realizar previsiones de desplazamiento y velocidad permitiendo tener una imagen más precisa de las acciones (Quevedo L., Aznar-Casanova J.A. y Aparecido da Silva J. 2018).

Parece ser que la información visual guía la dirección pero, ¿cómo el comportamiento de la mirada contribuye a la dirección? Causer J., Hayes S.J., Hooper J.M. y Bennett S.J. ponen de manifiesto en su estudio sobre la

precisión en el putt de los jugadores de golf la repercusión de los movimientos oculares en el golf. Este estudio demuestra que una fijación larga y estable durante el putt de golf aumenta la probabilidad de éxito. Se sugiere que el período de ojo tranquilo, descrito como la realización de una fijación final en un lugar específico antes del inicio de la acción, conduce a una reducción de los recursos corticales asociados con el procesamiento analítico y la atención de señales corticales irrelevantes. Este período de mirada tranquila podría permitir el procesamiento detallado de la información y la organización cortical para preprogramar el desempeño motor idóneo.

Por otro lado, Vansteenkiste P. *et al.* realizaron un estudio sobre cómo afecta la velocidad en bicicleta en la dirección y el comportamiento de la mirada. Para analizar una curva es necesario obtener información tanto de la curvatura de la carretera como de la posición en el carril. Ya que la información sobre la posición en el carril nos la determina la visión ambiental, nuestro sistema oculomotor dirige las fijaciones a la visión lejana. Reforzó la idea de que se utiliza una estrategia de dirección anticipatoria de circuito abierto en la entrada de la curva, mientras que se utiliza una estrategia compensatoria de circuito cerrado para dirigir el resto de la curva. Pero, ¿dónde dirigen esa mirada? Existen dos teorías que tratan de explicarlo: estrategia de 'coincidencia de curva' y estrategia de 'mira hacia dónde vas'. Según la estrategia de 'mira hacia dónde vas', los conductores miran un punto a través del que pasaran 1 o 2 segundos por delante de su actual posición. Esto provoca una combinación de información del flujo retiniano, el ángulo de la mirada y la velocidad de rotación en relación con la posición de la mirada que proporciona señales visuales sobre si hay que variar el ángulo de dirección. Este estudio afirma que la utilización de las estrategias puede emplearse de forma conjunta y que la elección de ella dependerá de las limitaciones de la tarea y de la disponibilidad y calidad de las señales visuales.

SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La función de sensibilidad al contraste (FSC) es una de las capacidades visuales más importantes para determinar el rendimiento de nuestro sistema

visual. La medida de la AV es la prueba diagnóstica más utilizada para evaluar nuestro sistema visual pero ésta depende de la iluminación (contraste), por lo que medir la sensibilidad al contraste es una de las pruebas diagnósticas más importantes. La sensibilidad al contraste puede definirse como la capacidad del sistema visual para distinguir entre un objeto y su fondo (Jafarzadehpur *et al.*, 2012).

Jafarzadehpur *et al.* en 2012, realizaron un estudio para evaluar las diferencias existentes entre la sensibilidad al contraste de jugadores de bádminton en comparación con los no jugadores. El bádminton requiere interacciones motosensoriales, que están estrechamente relacionadas con el sistema propioceptivo y vestibular. Los atletas de bádminton deben fijar sus ojos en un pequeño volante que se mueve rápidamente y determinar su posición especial al mismo tiempo que debe conocer la posición de los demás componentes (red, oponente, etc.). Este estudio ha demostrado la mejora de la FSC en los atletas de bádminton respecto a los no atletas, poniendo de manifiesto la importancia de la sensibilidad al contraste en el deporte y como esta habilidad de gran utilidad clínica puede ser mejorada con la realización de actividades deportivas de raqueta.

La intervención del sistema motorsensorial en la realización de deportes de raqueta y, por tanto, la intervención del sistema propioceptivo y vestibular en este tipo de actividad, desencadenó cuestiones sobre si la mejora del sistema visual de los atletas de bádminton se debía a mejoras en el FSC o en la percepción de señales de movimiento. Este estudio, realizado a atletas y no atletas de bádminton, afirma que la realización de deportes de raqueta mejora el FSC ya que tras analizar los potenciales visuales evocados de los atletas de bádminton y no atletas se han obtenido mejoras para las personas que han realizado esta disciplina deportiva (Jafarzadehpur *et al.*, 2012).

ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD

La discapacidad visual conlleva un deterioro de la función visual debido a una reducción de la agudeza visual o a la restricción del campo visual. Este

deterioro se asocia con problemas de movilidad; incluyendo tiempos de viaje mayores, dificultad para desplazarse en entornos desconocidos y aumento de las colisiones con los obstáculos (Freedman A., Achtemeier J, Baek Y. y Legge G.E., 2018).

Se ha demostrado que los sujetos con agudeza visual deteriorada evitaban mejor los obstáculos que tienen un alto grado de contraste con su fondo. Además, una agudeza visual más baja se asoció con un mayor número de fijaciones y éstas aumentan en lugares más difíciles de recorrer. Freedman A., Achtemeier J, Baek Y. y Legge G.E. en 2018 afirma que el control de la mirada debido al desenfoque es quien conduce a los problemas de movilidad presentes en las personas con discapacidad visual y no el propio desenfoque en sí.

Las personas con baja visión durante sus desplazamientos pasan más tiempo mirando hacia el límite entre el suelo y la pared ya que les puede servir como señal de disposición espacial. Ya que este límite es una señal de alto contraste, el ángulo entre la línea del espectador y el límite puede proporcionar información sobre las dimensiones de una habitación y la ubicación dentro de ella (Freedman A., Achtemeier J, Baek Y. y Legge G.E., 2018).

Además, problemas en el campo visual están relacionados con un mayor número de caídas. Se ha demostrado que las personas que presentan pérdidas del campo visual periférico presentan un mayor número de caídas que las que no presentan esta restricción. En condiciones estáticas, los campos visuales centrales y periféricos parecen tener la misma importancia en el control de la postura. Sin embargo, en presencia de flujo óptico, la visión periférica juega un papel crucial en el control de la postura al procesar la información visual sobre la ubicación y la velocidad, y permitir una respuesta postural adaptada a la perturbación percibida (Diniz-Filho A. *et al.*, 2015).

Por otro lado, los sujetos confían en la información auditiva antes de alcanzar un estado de ceguera total. La pérdida de visión se pretende compensar desarrollando otros sentidos que le permitan obtener información sobre el entorno. Por ejemplo, se sabe que las personas ciegas evalúan los ecos para obtener información sobre su entorno. Los movimientos de la cabeza no solo se

utilizan para detectar señales visuales, sino que también se orienta para aumentar la precisión de la localización del sonido y participan en los mecanismos de estabilización y orientación anticipatoria cuando nos desplazamos. La mejora del sentido auditivo tras una pérdida visual está respaldada por diversos estudios, que demuestran que los ciegos tempranos y tardíos se desempeñan mejor que los sujetos con los ojos vendados en una tarea de emparejamiento háptico. A pesar de un mejor desempeño de las actividades hápticas en sujetos ciegos respecto a los videntes, los sujetos videntes mostraron mayores tasas de aprendizaje. Esto podría demostrar que los mecanismos de compensación no se forma de manera espontánea, sino que se desarrolla gradualmente a medida que las personas con baja visión aprenden a confiar en sentidos adicionales (Kreilinger A. *et al.*, 2018).

CAPÍTULO 2: LA ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA

Ruiz M. (2012) define el entrenamiento deportivo como una actividad multidisciplinar, formada por componentes técnico, táctico, físico, psicológico, teórico e integral. La importancia de todos estos componentes obligan a los entrenadores a asumir un compromiso que implica conocer la teoría y metodología del entrenamiento deportivo, en general, los elementos relacionados con el deporte específico y las particularidades de la discapacidad.

“El deporte adaptado se entiende como aquella modalidad deportiva que se adapta al colectivo de personas con discapacidad o condición especial de salud, ya sea porque se han realizado una serie de adaptaciones y/o modificaciones para facilitar la práctica de aquellos, o porque la propia estructura del deporte permite su práctica. Es por ello que algunos deportes convencionales han adaptado alguna de sus características para ajustarse a las necesidades de un determinado colectivo de personas con discapacidad que lo va a practicar, mientras que en otros casos, se ha creado una modalidad deportiva nueva a partir de las características específicas de un determinado

colectivo de personas con discapacidad” (Moya R., 2014).

Según Ruiz M. (2012), para el proceso metodológico del deportista se deben considerar aspectos como:

- Tipo de discapacidad del deportista.
- Forma y momento de adquisición de la discapacidad.
- Nivel de afectación funcional y motora.
- Pasado deportivo.
- Posibilidades reales de logros.
- Condiciones de desarrollo del proceso.

Por tanto, según Cuenca M. y Madariaga A. para que las personas con discapacidad visual realicen actividades deportivas adecuadamente debemos tener en cuenta aspectos como:

- La información que ofrecemos a los deportistas debe de ser objetiva, suficiente y organizada.
- Los contenidos y objetivos deben ser adecuados a sus capacidades y necesidades.
- Deben de disponer de los recursos adaptados que requieran. Pueden ser los mismos que para las personas sin discapacidad visual o no, depende del deporte.
- Las órdenes deben de ser directas y concisas para tareas rápidas.
- Además, debemos segmentar la secuencia cuando son tareas complejas y asignar funciones.

La educación física y la práctica deportiva puede ser interpretada de manera amplia: aborda desde las posturas más conservadoras, que trabajan únicamente la actividad física, hasta las de profesionales con una visión más interdisciplinar, que contemplan esta área de desarrollo de una forma integrada en la que caben actividades recreativas y de disfrute, juego y deporte (Cuenca M. y Madariaga A., 2000).

A continuación podemos observar una tabla obtenida de Moya R. (2014) que representa las diferentes orientaciones que puede tomar el deporte adaptado

según la AFA (Actividades Físicas Adaptadas). La AFA es un conjunto de conocimientos sobre las actividades físicas realizadas por personas con discapacidad y los sistemas de prestación de servicios desarrollados para garantizar la participación de dichas personas.

	ORIENTACIONES DE LAS A.F.A			
	EDUCACIÓN	RECREACIÓN	COMPETICIÓN	TERAPIA
OTRAS DENOMINACIONES	Formación	Ocio Práctica de T.L.	Deporte de élite, de rendimiento	Salud Reeducación
FINALIDADES	Favorecer el desarrollo integral del niño	Entretener, divertir, actividad liberadora	Conseguir máximo desarrollo de capacidades motrices, comparando el resultado frente a otros	Alcanzar el estado de salud o recuperación o mantenimiento de funciones
CONTEXTO ENTORNO	Escuela	Club, asociación, entidad deportiva municipal, entidad privada	Club deportivo, Federación	Clínica, hospital, centro de salud, entidad deportiva municipal o privada
PROFESIONALES	Maestros en E.F. Lcdo. CC A.F.	Maestros Led. A.F. Monitores Animadores	Monitores, entrenadores, Led. CC. A.F.	Fisioterapeutas Monitores Led CC A.F.
PRACTICANTES	Alumnos con necesidades especiales	Clientes Usuarios Participantes	Atletas, deportistas	Pacientes Clientes
CONCEPCIÓN CORPORAL	Holística	Hedonista	Mecanicista, máximo rendimiento, eficiencia	Funcional

Anexo 2. Las diferentes orientaciones de las AFA's (Moya R., 2014).

“La educación deportiva constituye una preparación para que la persona se maneje en su entorno, a lo largo de toda su vida, de una manera autónoma e independiente” (Cuenca M. y Madariaga A., 2000).

CAPÍTULO 3: REPERCUSIÓN DEL DEPORTE EN LA BAJA VISIÓN

La realización de actividades deportivas está influenciada por la calidad de nuestro sistema visual. Como hemos observado en el capítulo 1 de este documento, los deportes son actividades dinámicas que requieren habilidades visuales para poder obtener información del entorno y de uno mismo, para así poder predecir las acciones que el sistema motor debe ejecutar. Es por tanto que cobra gran importancia conocer que repercusión tiene la realización de estas actividades en nuestro sistema visual.

Moya R. (2014) nos informa de que los programas deportivos en los procesos de rehabilitación son elementos motivadores y facilitadores del entorno social de la persona con discapacidad, posibilitando la incorporación a una práctica deportiva ya previa o por descubrir. Ahora sabemos que la práctica conjunta entre personas con y sin discapacidad en las actividades deportivas tiene un efecto positivo en la percepción de la discapacidad por parte de los segundos, beneficios que se mantienen en el tiempo. Con una adecuada capacitación profesional, cada vez existen más centros deportivos que están permitiendo desarrollar estas prácticas de manera inclusiva.

Como hemos mencionado, Reina Vaíllo, R. y Sanz Rivas, D. (2012) refiere que la práctica de actividades físicas en personas con discapacidad visual no solo depende del ámbito biológico, sino que se extiende al nivel social y psicológico. La realización de actividades físicas potencia el autoconcepto y la autosuperación, adquiriendo hábito de higiene y salud personales, motivando la comunicación corporal, la capacidad de decisión ante los problemas motores y la apreciación de las dificultades y riesgos propios ante la actividad física. También permite la interacción entre colectivos específicos y optimiza la ocupación del tiempo libre fomentando las interacciones sociales. Además, se incrementa la capacidad de decisión ante los problemas motores y ante el

riesgo físico que la actividad pudiera conllevar. Se logra aceptación y valoración del propio cuerpo produciendo un desarrollo de la personalidad individual y en grupo. En cuanto al ámbito cognoscitivo, se producen mejoras en cuanto a la imagen y la percepción del propio cuerpo y su comportamiento; el dominio corporal; el conocimiento, percepción y control espaciotemporal; y el dominio cinestésico; factores fundamentales en la práctica motriz de cualquier persona con deficiencia visual.

Shwab S. y Memmet D. en 2012 publicaron un artículo que comparaba su estudio sobre la mejora de habilidades visuales con la ayuda de un programa de entrenamiento visual deportivo con estudios de otros investigadores. En él se refleja la influencia del entrenamiento cognitivo en las habilidades cognitivas básicas. Existen ciertas habilidades visuales como la percepción periférica o el tiempo de reacción que pueden mejorar tras un entrenamiento visual adecuado, mientras que otras habilidades como la capacidad de rastrear simultáneamente diferentes objetos en el campo visual central periférico e identificar y distinguir objetos individuales podría tener una mejora automática como resultado del entrenamiento debido a los efectos de transferencia.

Además, diversos estudios han demostrado como la atención dividida puede mejorarse con la práctica. Las tareas de la vida cotidiana requieren focalizar la atención en puntos centrales del campo y puntos periféricos al mismo tiempo, por ejemplo cuando conducimos, y esta capacidad de atención dividida puede verse afectada con los años. El cerebro sufre un proceso de reorganización con la edad en la que la corteza visual interviene en la discriminación visual básica y en la memoria visual a corto plazo en los sujetos más jóvenes, mientras que en los cerebros más ancianos, en estas tareas interviene partes del hipocampo y la corteza prefrontal (que en sujetos más jóvenes están relacionadas con funciones de orden superior como la memoria y atención). Esta reorganización dificulta la disponibilidad de recursos cuando los sujetos ancianos se enfrentan a situaciones de atención más desafiantes aunque por otro lado ayude a proteger el desempeño de tareas simples. De ahí por tanto la importancia de que la práctica mejore el desempeño de actividades que requieran atención dividida. El estudio de Richards E., Bennet P.J. y Sekuler A.B., demostró que la práctica mejora el desempeño de tareas periféricas, en condiciones de atención

focalizada y en condiciones de atención dividida, en personas de cualquier edad. Además afirma ser posible igualar los niveles absolutos de desempeños de tareas periféricas y los costos de dividir la atención en sujetos jóvenes y mayores, aunque los sujetos mayores requirieron un proceso más largo de aprendizaje.

La realización de artes marciales en personas mayores conduce a un mejor funcionamiento perceptivo y cognitivo por lo que este deporte pondría contribuir al mantenimiento de las habilidades visuoespaciales de los practicantes a un nivel más alto que las personas que no realizan la actividad y a un riesgo reducido de demencia. Realizar de manera continuada un arte marcial ayuda a ralentizar el deterioro relacionado con la edad en las habilidades de la agudeza visual dinámica. Además, los jóvenes deportistas de artes marciales obtienen habilidades diferentes en función del arte marcial que desempeñen pero en el caso de los adultos mayores el tipo de arte marcial que realizasen no influía en sus habilidades. Es posible que la mejora de las habilidades en función de la actividad física (ejercicios aeróbicos o de resistencia) podría deberse a un mecanismo fisiológico subyacente en humanos y animales ya que tanto los ejercicios aeróbicos como los de resistencia mejoran el aprendizaje espacial y la memoria, pero cada tipo de ejercicio conduce a diferentes vías de señalización y, por tanto, desencadenan diferentes reacciones neurotróficas (Muiños M. y Ballesteros S., 2015).

Por otro lado, se ha demostrado que el entrenamiento puede conducir a un aprendizaje perceptivo, es decir, mejoras en las tareas sensoriales. En cuanto al sistema visual, el rendimiento en una tarea de discriminación visual se deteriora con los intentos sucesivos, y las mejoras de umbral se manifiestan tras descansos entre las sesiones de práctica. Estos resultados no se contraponen a la idea de que el entrenamiento proporciona beneficios en la práctica de identificación de texturas y rostros sino que el rendimiento en una tarea de discriminación empeora cuando las sesiones de práctica que comprenden un gran número de ensayos se llevan a cabo en el mismo día. Este deterioro del aprendizaje podría deberse a la utilización del método de límites descendentes, en lugar del método de estímulos constantes en el que los contrastes y los niveles de ruido se entremezclan, reduciendo así el alcance

de procesos similares a la adaptación para acumular durante la sesión. Es por tanto que el aprendizaje podría depender de la distribución de la práctica a lo largo de los días en lugar de la cantidad de práctica ejercida en cada uno de estos días (Hussain Z., Sekuler A.B. y Bennet P.J., 2009).

En cuanto a la toma de decisiones, el estudio de Roca A, Ford P. R. y Memmert D. sobre la creatividad en el deporte destacó la relevancia del entorno en la actividad deportiva. Demostró que los movimientos oculares repercutían en la creatividad de los jugadores de fútbol ya que los jugadores más creativos, es decir, los que tenían más visión de juego realizaban un mayor número de fijaciones de menor duración y hacia áreas que proporcionaban más información respecto a los jugadores menos creativos. Este foco de atención más amplio les permitía desempeñar mejor el juego y realizar jugadas que sorprendían a sus contrincantes. Es por tanto, la importancia de diseñar entornos de práctica que permitan a los jugadores tener una atención amplia del entorno, para así promover el desarrollo de experiencias creativas.

Además, las actividades deportivas al igual que gran parte de las actividades cotidianas (como conducir o cocinar) requieren atención en varios elementos distribuidos en distintas localizaciones. Estas actividades requieren que ambos elementos tengan cantidades comparables de atención y niveles similares de agudeza visual y al fijar en un objeto, el otro objeto queda en la periferia por lo que su nivel de atención disminuye. Es por tanto la importancia de entrenar la fijación para que la fijación sea entre ambos objetos, así ambos tienen el mismo nivel de atención permitiendo un mejor rendimiento de los atletas (Hüttermann S., Memmert D., Simons D.J. y Bock O., 2013).

No obstante, la realización de actividades deportivas también puede repercutir negativamente en nuestra calidad visual. Los deportes de colisión, especialmente el boxeo, podría conducir a una pérdida axonal y neural de la retina. Esta exposición de traumatismos craneoencefálicos continuos provocan una reducción de la función visual y, por tanto, de la calidad de vida. Entre los deportes de colisión se destaca la reducción de la función visual de los boxeadores, bien sea por los repetidos golpes en los ojos o por la duración de estos golpes. Estos cambios pueden ser detectados in vivo por lo que

representa una oportunidad para estudiar si una futura neurodegeneración pueden predecirse por estos cambios en los atletas de deportes de colisión (Leong D. *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

El deporte requiere de mecanismos visuales que nos proporcionen información de la localización, velocidad y trayectoria de los distintos estímulos que lo componen. Es por tanto que la comunidad científica ha otorgado gran importancia a realizar estudios sobre cómo funciona nuestro sistema visual al realizar actividades deportivas.

El estudio de la bibliografía científica realizado nos ha permitido conocer un poco más como funciona nuestro sistema visual cuando realiza actividades deportivas aunque aún queda mucho por estudiar en este ámbito. El análisis de la agudeza visual en el deporte nos ha mostrado la relevancia de la agudeza visual dinámica, poniendo una vez más en cuestión la necesidad de métodos de evaluación más eficaces en los gabinetes optométricos ya que, normalmente, se evalúa la agudeza visual estática cuando en la vida cotidiana nos enfrentamos a situaciones en movimiento. También nos ha dado información sobre la importancia de la iluminación y el contraste. La implementación de este tipo de adaptaciones podría facilitar la realización de actividades como acudir al trabajo o ir al banco a personas con discapacidad visual.

Además, con este estudio se pretende hacer una llamada a los profesionales de la ciencia y de la baja visión para investigar más sobre este ámbito. Se conoce que la plasticidad cerebral nos permite recuperar habilidades con el entrenamiento, o al menos, mejorar las ya presentes. Esta plasticidad está presente de por vida aunque existen evidencias de que en la edad juvenil nuestro cerebro es más plástico que en edades avanzadas. Incorporar actividades deportivas en los programas de rehabilitación visual podría ayudar

a entrenar habilidades visuales como los movimientos oculares, la percepción del espacio y del movimiento, etc. de una forma más divertida y en grupo.

La realización de actividades deportivas es un factor que beneficia de forma considerable a las personas con discapacidad ya sea en las capacidades físicas como en su estado psicosocial. El deporte es una actividad divertida que sirve de terapia en personas con algún tipo de discapacidad, pudiendo ser impartido como una actividad de ocio o bien pudiendo alcanzar niveles de actividad profesional. El deporte adaptado se ha consolidado, alcanzando el *status* de deporte de alto rendimiento y permitiendo la inclusión plena y verdadera de las personas de este colectivo (Ruiz S., 2012).

La celebración de competiciones para personas con discapacidad como podría ser los Juegos Paraolímpicos, que se realizan en los mismos escenarios y con la misma estructura logística y técnica de los Juegos Olímpico convencionales, representa un reconocimiento de igualdad de derechos y de logros que contribuyen a mejorar la autoestima y la motivación de este colectivo, y la aceptación y visibilidad para esa parte de la sociedad que no tenía conocimientos sobre las actitudes del colectivo (Ruiz S., 2012).

Es evidente que la práctica deportiva envía un fuerte mensaje de poder e igualdad, eliminando los conceptos de in-capacidad. A pesar de ello, hoy en día el deporte paraolímpico afronta dificultades para su desarrollo como podría ser las dificultades económicas que podrían presentar las personas con discapacidad, la falta de personal especializado, la relativa escasa investigación sobre procesos de entrenamiento deportivo orientado al sector paraolímpico, los escenarios deportivos no adaptados y los altos costos que requiere el deporte específico (Ruiz S., 2012).

A pesar de la clara necesidad de investigar más en el ámbito de la baja visión, el mundo de las nuevas tecnologías ha abierto una puerta hacia la restauración de la visión de las personas que presentan problemas visuales. La gran expansión digital en la que nos encontramos ha permitido desarrollar dispositivos que podrían paliar las deficiencias ocasionadas por patologías oculares. En concreto, el implante vestibular es un dispositivo diseñado para restaurar artificialmente la función vestibular mediante estimulación eléctrica

modulada por movimientos del sistema vestibular periférico. Este tipo de implantes podrían servir como técnica de rehabilitación funcional y otorgar mejoras en el sistema vestibular de los usuarios (Guinand N. *et al.*, 2016).

Cabe destacar la labor de asociaciones como la Organización Nacional de Ciegos Españoles que en 2018 celebró 80 años de servicio hacia las personas ciegas o con otra discapacidad para mejorar su autonomía y su calidad de vida. Esta asociación, entre sus muchas labores, ha impulsado los encuentros de Escuelas Deportivas, en los que han reunido a escolares con discapacidad visual o ciegos para compartir experiencias deportivas y fomentar su integración social a través del deporte. Además, a nivel de alto rendimiento la organización estimula y ayuda a los deportistas con especiales aptitudes para la alta competición (ONCE, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

1. Causer J, Hayes SJ, Hooper JM, Bennett SJ (2016). Quiet eye facilitates sensorimotor preprogramming and online control of precision aiming in golf putting. *Cognit Process*.
2. Cuenca M. y Madariaga A. (2000). Práctica deportiva escolar con niños ciegos y de baja visión. *Documentos de Estudios de Ocio, núm. 8*.
3. Danielle Leong OD, Christina Morettin OD, Leonard VM y Steven LG (2017). Visual Structure and Function in Collision Sport Athletes.
4. Deportes para ciegos y discapacidad: fútbol, judo y otros - Web. (2021). ONCE. <https://www.once.es/servicios-sociales/ocio-y-deporte>
5. Diniz-Filho A, Boer ER, Gracitelli CP, Abe RY, Van Driel N, Yang Z y Medeiros FA (2015). Evaluation of postural control in patients with glaucoma using a virtual reality environment. *Ophthalmology*. 122(6), 1131-1138.
6. Freedman, A, Achtemeier J, Baek Y, Legge GE (2018). Gaze behavior during navigation with reduced acuity. *Exp. Eye Res*.
7. Guinand N, Van de Berg R, Cavuscens S, Stokroos R, Ranieri M, Pelizzone M y Pérez Fornos A (2016). Restoring visual acuity in dynamic conditions with a vestibular implant. *Frontiers in neuroscience*. 10, 577.
8. Hulsdunker T, Struder HK y Mierau A (2017). Visual motion processing subserves faster visuomotor reaction in badminton players. *Medicine and Science in Sports and Exercis*. 49(6), 1097–1110.
9. Hussain Z, Sekuler AB y Bennett PJ (2009). How much practice is needed to produce perceptual learning?. *Vision research*. 49(21), 2624-2634.

10. Hüttermann S, Memmert D, Simons DJ y Bock O (2013). Fixation strategy influences the ability to focus attention on two spatially separate objects. *PLoS One*. 8(6), e65673.
11. Jafarzadehpur E, Mirzajani A, Hatami M, Musavian R, Abbasi E (2013). Comparison of blue-yellow opponent color contrast sensitivity function between female badminton players and non-athletes. *Asian J Sports Med*. 4:107–113.
12. Karas Ry McKendrick AM (2009). Aging alters surround modulation of perceived contrast. *Journal of visión*. 9(5), 11-11.
13. Kreilinger A, Georgi T, Pregartner G *et al.* (2018). Quantifying the impact on navigation performance in visually impaired: auditory information loss versus information gain enabled through electronic travel aids. *PLoS One*. 13: e 0196156.
14. Landers MR, Donatelli R, Nash J y Bascharon R (2017). Evidence of dynamic visual acuity impairment in asymptomatic mixed martial arts fighters. *Concussion*. 2(3), CNC41.
15. Lewis P, Rosén R, Unsbo P y Gustafsson J (2011). Resolution of static and dynamic stimuli in the peripheral visual field. *Vision research*. 51(16), 1829-1834.
16. Moya R. (2014). *Deporte adaptado. Madrid Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas-CEAPAT*.
17. Muiños M y Ballesteros S (2015). Sports can protect dynamic visual acuity from aging: a study with young and older judo and karate martial arts athletes. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 77(6), 2061-2073.
18. Quevedo, L., Aznar-Casanova, J. A., & Silva, J. A. D. (2018). Agudeza visual dinámica. *Trends in Psychology*. 26(3), 1267-1281.
19. Reina Vaíllo, R. y Sanz Rivas, D. (2012). *Actividades físicas y deportes adaptados para personas con discapacidad. Editorial Paidotribo*. <https://elibro.net/es/lc/ugr/titulos/114940>
20. Richards E, Bennett PJ y Sekuler AB (2006). Age related differences in learning with the useful field of view. *Vision research*. 46(25), 4217-4231.
21. Roca A, Ford PR y Memmert D (2018). Creative decision making and visual search behavior in skilled soccer players. *PloS one*. 13(7), e0199381.
22. Ruiz S. (2012). *Deporte paralímpico: Una mirada hacia el futuro. Bogotá : Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*
23. Schwab S y Memmert D (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of sports science & medicine*. 11(4), 624.
24. Uchida Y, Kudoh D, Murakami A, Honda M y Kitazawa S (2012). Origins of superior dynamic visual acuity in baseball players: superior eye movements or superior image processing. *PloS one*. 7(2), e31530.
25. Vansteenkiste P, Van Hamme D, Veelaert P, Philippaerts R, Cardon G, Lenoir M (2014). Cycling around a curve: the effect of cycling speed on steering and gaze behavior. *PloS one*. 9(7): e102792.