



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN**

### **TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

---

#### **DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO VISUAL INTEGRADO EN EL HOCKEY PATINES**

**M<sup>a</sup> ISABEL JIMÉNEZ GARCIA**

**DIRECTORAS: MARTA FRANSOY BEL  
LLÜISA QUEVEDO JUNYENT**

**DEPARTAMENTO: ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**OCTUBRE 2018**

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

© Universitat Politècnica de Catalunya, 2018. Todos los derechos reservados



## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN**

**Las Sras. Marta Fransoy Bel y Lluïsa Quevedo Junyent, como tutoras y directoras del trabajo,**

### **CERTIFICAN**

**Que M<sup>a</sup> Isabel Jiménez García ha realizado bajo su supervisión el trabajo:  
DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO VISUAL  
INTEGRADO EN EL HOCKEY PATINES**

**que se recoge en esta memoria para optar al título de Máster en Optometría y  
Ciencias de la Visión.**

**Y para que conste, firmo este certificado.**

**Sra. Marta Fransoy Bel**

**Dra. Lluïsa Quevedo Junyent**

**Directora del TFM**

**Directora del TFM**

**Terrassa, 10 de Octubre de 2018**



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

# DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO VISUAL INTEGRADO EN EL HOCKEY PATINES

### RESUM

**Introducció:** L'entrenament visual constitueix en l'actualitat una de les àrees d'actuació més fascinants i prometedores. Jugadors i equip tècnic són cada vegada més conscients de la importància de la visió en la seva pràctica diària i mostren interès per conèixer el seu funcionament i la manera de treballar per millorar les seves habilitats visuals.

**Objectius:** Avaluar les habilitats visuals d'un equip d'hoquei patins, dissenyar un programa d'entrenament visual integrat per realitzar en camp i analitzar la influència de l'entrenament visual integrat en el rendiment esportiu.

**Mètodes:** Per estudiar la influència de l'entrenament visual integrat en el rendiment esportiu, es va comptar amb una mostra de 18 jugadors, dividida aleatòriament en grup experimental i grup control ( $n_e = n_c = 9$ ). Es va realitzar un examen visual previ i posterior a un programa d'entrenament visual. A més es va analitzar el rendiment esportiu a través de les respostes als qüestionaris d'escales visuals analògiques per part dels jugadors i de l'entrenador.

**Resultats:** Els resultats obtinguts mostren millores en algunes de les habilitats visuals avaluades, observant-se diferències significatives ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) amb el grup control en la flexibilitat acomodativa i el resultat del rendiment esportiu de l'equip segons les escales visuals analògiques valorades per l'entrenador.

**Conclusió:** Encara que el nostre programa d'entrenament no ha produït millores significatives en alguns paràmetres de rendiment esportiu, considerem que l'entrenament visual específic i integrat és una eina més a tenir en compte en l'esport.



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

# DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO VISUAL INTEGRADO EN EL HOCKEY PATINES

### RESUMEN

**Introducción:** El entrenamiento visual constituye en la actualidad una de las áreas de actuación más fascinantes y prometedoras. Jugadores y equipo técnico son cada vez más conscientes de la importancia de la visión en su práctica diaria y muestran interés por conocer su funcionamiento y la manera de trabajar para mejorar sus habilidades visuales.

**Objetivos:** Evaluar las habilidades visuales de un equipo de hockey patines, diseñar un programa de entrenamiento visual integrado para realizar en campo y analizar la influencia del entrenamiento visual integrado en el rendimiento deportivo.

**Métodos:** Para analizar la influencia del entrenamiento visual integrado en el rendimiento deportivo, se contó con una muestra de 18 jugadores, dividida aleatoriamente en grupo experimental y grupo control ( $n_e=n_c=9$ ). Se realizó un examen visual previo y posterior a un programa de entrenamiento visual. Además se analizó el rendimiento deportivo a través de las respuestas a los cuestionarios de escalas visuales analógicas por parte de los jugadores y del entrenador.

**Resultados:** Los resultados obtenidos muestran mejoras en algunas de las habilidades visuales evaluadas, observándose diferencias significativas ( $p$ -valor $<0.05$ ) con el grupo control en la flexibilidad acomodativa y el resultado del rendimiento deportivo del equipo según las escalas visuales analógicas valoradas por el entrenador

**Conclusión:** Aunque nuestro programa de entrenamiento no ha producido mejoras significativas en algunos parámetros de rendimiento deportivo, consideramos que el entrenamiento visual específico e integrado es una herramienta más a considerar en el deporte.



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

# DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO VISUAL INTEGRADO EN EL HOCKEY PATINES

### ABSTRACT

**Purpose:** Nowadays, visual training constitutes one of the most fascinating and promising areas of action. Both players and technical teams are increasingly more aware of the importance of vision in daily practice and show interest in getting to know its functioning and the ways of developing their visual skills.

**Objectives:** To assess the visual skills of a group of roller hockey players, develop an integrated visual training program to carry on the field and to analyse its influence in sports performance.

**Methods:** To study the influence of the proposed training in sports performance, it was evaluated on a sample of 18 players, randomly split in both experimental and control groups ( $n_e=n_c=9$ ). Visual examination of the players was performed before and after a visual training session. Moreover, the sports performance was measured through the accomplishment of analog visual scales by the players and their coach.

**Results:** Results show that improvements were made in some of the visual skills evaluated. Significant differences were observed ( $p$ -value  $<0.05$ ) with the control group in accommodative flexibility and the result of the sports performance of the team according to analog visual scales valued by the coach.

**Conclusions:** Although our training program did not show significant improvements in some parameters sport performance, we consider that specific and integrated visual training is another tool to be considered in sport.

## AGRADECIMIENTOS

---

A mis padres, gracias a quienes soy quien soy, por nunca ponerme límites y por apoyarme siempre y creer en mí, dándome las fuerzas necesarias para continuar, y no sólo en la etapa académica.

A Cris, un regalo de este máster que el destino quiso volver a poner cerca de mí, el mayor apoyo en esta etapa. Gracias ratón.

A mis amigas, porque aunque la distancia era grande, siempre las he sentido muy cerca.

A Marta y Llúisa, directoras de este proyecto, por su acompañamiento, su energía y su apoyo durante esta fase, por hacerme descubrir y abrirme las puertas a este mundo de la visión deportiva.

A la Unió Esportiva Hoquei Barberà, jugadores y equipo técnico sin los cuáles este trabajo podría haberse llevado a cabo, por hacerme sentir una más en los entrenamientos.

Al resto de compañeros y profesores del máster, por sus conocimientos y porque todo el trabajo realizado al final ha dado sus frutos.

Centre Universitari de la Visió (CUV) por poder disponer de sus instalaciones.

A José Tomás, por facilitar el material de SVTA empleado durante los entrenamientos, y por su interés sobre la realización de este proyecto.

A mis compis de trabajo, por el apoyo en la última etapa de este trabajo.

A todos, muchísimas gracias.

Isa.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	7
2.	MARCO TEÓRICO .....	10
3.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	17
4.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
	4.1. Diseño del estudio .....	18
	4.2. Muestra .....	18
	4.3. Material e instalaciones .....	19
	4.3.a. Material Optométrico	
	4.3.b. Material para el Entrenamiento visual integrado	
	4.3.c. Instalaciones	
	4.4. Procedimientos .....	20
	4.4.a. Examen visual previo (Pre-test)	
	4.4.b. Habilidades visuales entrenadas	
	4.4.c. Diseño del programa de Entrenamiento Visual	
	Fase 1: Entrenamiento Visual Específico	
	Fase 2: Entrenamiento Visual Integrado	
	4.3.d. Programa de Entrenamiento Visual	
	4.3.e. Examen visual post programa de Entrenamiento Visual	
	4.5. Análisis de datos .....	44
5.	RESULTADOS .....	47
6.	DISCUSIÓN .....	56
7.	CONCLUSIONES .....	61
8.	REFERENCIAS .....	62
9.	ANEXOS .....	69
	9.1. Plantilla de Consentimiento informado .....	69
	9.2. Ficha optométrica .....	70
	9.3. Dossier de presentación al club .....	71
	9.4. Tabla de criterios de puntuación de oculomotricidad .....	74
	9.5. Anamnesis visual .....	75
	9.6. Escalas visuales analógicas .....	76

## 1. INTRODUCCIÓN

---

En la sociedad actual, el deporte ha experimentado una gran evolución de manera que está presente en muchísimos aspectos de nuestro día a día. No sólo interesa el espectáculo deportivo, que ocupa gran parte de la programación televisiva, sino que, cada vez más personas se ocupan de alcanzar un estilo de vida saludable, incorporando la práctica deportiva en su vida cotidiana. Se ha desarrollado toda una cultura relacionada con la actividad física que acoge a una población cada vez más numerosa, independientemente de la edad, sexo o la clase social. Desde muy pequeños en el colegio se introduce la práctica de deporte a través de la asignatura de Educación Física, y a lo largo de la adolescencia numerosos jóvenes se deciden por la práctica de deportes individuales o colectivos en actividades extraescolares, e incluso algunos ellos terminarán dedicándose a ello profesionalmente. También está presente en nuestra rutina semanal, utilizándose como una herramienta de ocio, para combatir el sedentarismo y estrés de la vida moderna. En personas mayores, el deporte tiene un efecto positivo a niveles de menor tasa de mortalidad y mayor salud funcional, haciendo que sean más activas y menos dependientes.

Esta evolución del deporte ha despertado en la actualidad el interés, tanto de deportistas como técnicos, por nuevas formas de entrenamiento que ayuden a conseguir cotas más elevadas de rendimiento. Esto hace que el entrenador cuente con un gran equipo técnico a su alrededor, preparadores físicos, médicos, fisioterapeutas, psicólogos, nutricionistas, *coaches*... que pretenden conseguir un mismo objetivo final.

La optometría deportiva debería ser una pieza más de este puzle dado que la mayor parte de la información que recibe nuestro cuerpo a la hora de realizar cualquier ejercicio físico, ya sea a nivel profesional como amateur, procede del sistema visual (Abernethy, 1991; Knudson y Kluka, 1997; Williams *et al.*, 2004; Palmi, 2007; Plou, 2007; Quevedo y Solé, 2007).

La visión, encargada de captar la información del entorno, está íntimamente relacionada con el concepto de percepción. El ojo humano desempeña las funciones sensoriales de recepción de la luz procedente de los objetos, que es transmitida a través de diferentes elementos del globo ocular hasta la retina, donde los fotorreceptores transducen la información electromagnética en eléctrica. El nervio óptico se encarga de transmitir los impulsos hasta las áreas visuales del cerebro, en el que billones de células funcionan para interpretar la información enviada por el ojo (Quevedo y Solé, 1990).

Siguiendo la línea de investigación de Mahlo (1969) en el ámbito del Comportamiento Motor, Cárdenas (2000) afirma que el jugador recibe información del medio relacionada con la presencia del oponente, su orientación corporal, la trayectoria de su desplazamiento, su velocidad, etc.. Por otra parte, necesita analizar sus propias relaciones con las del contrario y además las condiciones referentes a su propios compañeros de equipo. Toda esta información se procesa gracias a las estructuras cognitivas, reconociendo la situación como similar a otras ya vividas, o como novedosa. El sujeto elaborará posteriormente una serie de órdenes nerviosas que se traducirán posteriormente, gracias al sistema neuromuscular, en una respuesta motora. Es obvio que para que todo esto se produzca, la imagen retiniana debe ser lo más perfecta posible, y posteriormente el mecanismo interpretativo del cerebro debe funcionar perfectamente.

El entrenamiento visual constituye en la actualidad una de las áreas de actuación más fascinantes y prometedoras. Por un lado jugadores y equipo técnico son cada vez más conscientes de la importancia de la visión en su práctica diaria y muestran interés por conocer su funcionamiento y la manera de trabajar para mejorar sus habilidades visuales. Por otro, desde la práctica profesional diaria de terapia visual podía observar cómo algunos pacientes que practicaban deporte, apreciaban una mejora en su práctica al terminar el tratamiento.

El avance en estos casos junto con el interés de profundizar en el ámbito de la visión deportiva y la escasez de estudios que evalúen el efecto de un programa de entrenamiento visual, motivaron la elección del tema para la realización de este estudio.

## 2. MARCO TEÓRICO

---

El deporte es una actividad que se practica desde hace unos 25.000 años. En las civilizaciones más primitivas de aborígenes australianos y esquimales ya estaba presente y a lo largo de la historia las formas de deporte han ido evolucionando conforme lo ha hecho la sociedad, siempre reforzando los principios de organización social (Rodríguez, 2000).

En la actualidad, el deporte forma parte de nuestras vidas. Millones de personas de todas las edades, en todo el mundo, dedican parte de su tiempo a realizar actividades deportivas con fines muy diversos. Por ejemplo, para mantener un buen estado de salud y una buena forma física combatiendo las conocidas enfermedades del bienestar como la diabetes mellitus, la obesidad, la hipertensión arterial, el estrés, la depresión, etc. (Weineck, 2001).

La "visión en el deporte" es un área especializada de la optometría que engloba un conjunto de técnicas encaminadas a mejorar y preservar la función visual con la finalidad de incrementar el rendimiento deportivo, implicando un proceso mediante el cual se enseñan los comportamientos visuales requeridos en la práctica de las distintas disciplinas deportivas (Quevedo y Solé, 1994).

El auge de esta disciplina optométrica tiene lugar en la década de los años 70, en Estados Unidos, con la publicación de numerosas investigaciones en este campo que confirman una clara influencia de la visión sobre el rendimiento deportivo. En 1978 se crea la primera sección de visión deportiva en la Academia Americana de Optometría, a partir de este punto se fomenta la inclusión de controles visuales en los campeonatos deportivos de 1979 a 1985 y se publica la Guía para el Cuidado y Control de los Atletas (Coffeey y Reichow, 1987). Además, con el desarrollo *Pacific Sports Visual Performance Profile* (PSVPP), se creó una batería de pruebas con la cual se obtiene una guía para la evaluación visual de deportistas de élite, con el fin de comprender mejor las diversas

habilidades necesarias en los deportes más comunes, así como algunos de los objetivos de la terapia de la visión deportiva.

En Europa, en el año 1988, nace la Academia Europea de la Visión Deportiva, con sede en Roma y, un año más tarde se inaugura en Cervia (Italia) el primer centro operativo de Visión Deportiva en Europa.

En España, esta disciplina llegó a principios de los años 90 muy impulsada por la celebración de los Juegos Olímpicos de Barcelona 92. El Sports Vision Madrid, inaugurado en 1992 fue el pionero en esta disciplina. Posteriormente, en el año 1994, se crea un centro de visión especializado destinado a cuidar la función visual de los deportistas de élite; fruto de un convenio entre la Universitat Politècnica de Catalunya y el CAR de Sant Cugat del Vallés.

En 1980, Sherman publicó un artículo que constituye una revisión bibliográfica en la que concluye que la visión es la “señal” que dirige la respuesta muscular durante la actividad deportiva. Este autor sugirió que ciertas habilidades visuales como la agudeza visual dinámica, la percepción de la profundidad, la visión periférica y los movimientos oculares amplios son importantes para el rendimiento deportivo. Así mismo, informa de que estas habilidades pueden potenciarse mediante un entrenamiento visual apropiado (Sherman, 1980).

En la línea de Stine *et al.* (1982), Hitzeman y Beckerman (1993) y Hazel (1995), tras exhaustivas revisiones coinciden en afirmar que la globalidad de estudios científicos puede ser analizada centrándose en tres cuestiones básicas:

1. ¿Las habilidades visuales de los deportistas son distintas a las de los sedentarios? ¿Hay diferencias entre niveles de rendimiento?
2. ¿Pueden entrenarse las habilidades visuales?
3. El entrenamiento y mejora de las habilidades visuales, ¿puede transferirse al rendimiento deportivo?

Winograd (1942), inició una línea de investigación basada en la comparación entre diferentes tipos de población que permitió, por un lado, comprobar las diferencias entre sedentarios y deportistas. Se comprobó que existe un mayor desarrollo en las habilidades visuales de los sujetos que practican algún deporte en relación con aquellos que llevan una vida sedentaria. Se unieron otros autores en esta misma línea que afirman que las habilidades visuales de los deportistas son mejores que las de personas que no practican deporte, en diferentes modalidades deportivas y en muestras de diferentes edades (Hobson y Henderson, 1941; Johnson, 1952; Montebellow, 1953; Olson, 1956; Miller, 1960; Rindini, 1968; Stine *et al.*, 1982; Hoffman *et al.*, 1984; Reichow y Coffey, 1986; Rouse *et al.*, 1988; Christenson, 1991; Ishigki y Miyao, 1993; Laby *et al.*, 1996; Gao *et al.*, 2015).

Otra línea de investigación se orientó hacia la búsqueda de esta diferencia entre deportistas de élite y deportistas de la base, comprobando que era superior en el primer grupo (Melcher y Lund, 1992; Boden *et al.*, 2009; Savelsbergh *et al.*, 2002; Quevedo *et al.* 2011; Quevedo *et al.* 2014)

Las habilidades visuales requeridas son diferentes según la modalidad practicada (Laby y Kirschner, 2011) aunque, en la mayoría de casos, las demandas sobre el sistema visual durante la actividad deportiva suelen ser muy exigentes; Hitzeman y Beckerman, 1993).

Según Moreno *et al.* (2001), los movimientos oculares de seguimiento tienen una gran importancia en el análisis del comportamiento visual del deportista, esto permite seguir el movimiento lento de elementos en el espacio, como un balón o un oponente, de forma que se mantiene una imagen estable en la retina. La finalidad de los movimientos sacádicos es permitir la fijación de un sucesivo número de puntos de forma voluntaria en un entorno deportivo concreto. Por esta razón, el análisis de los movimientos sacádicos de los ojos, y las subsecuentes fijaciones tienden a ser considerados de importancia principal en las estrategias visuales de búsqueda en el deporte.

Kluka (1990), confirma que los deportistas de mayor nivel suelen tener movimientos oculares más eficaces.

En el contexto de la optometría deportiva, la visión periférica suele definirse como la habilidad de localizar, reconocer y responder a la información en las distintas áreas del campo visual alrededor del objeto sobre el cual se fija la atención (Loran y MacEwen, 1995). Esta habilidad se considera crucial en los deportes de equipo, y hay diversos estudios que informan de un desarrollo mayor en los jugadores que practican deportes donde esta habilidad es crucial que en la población sedentaria (Hobson y Henderson, 1941; Buchellew, 1954; Gagaeva, 1969; De Teresa, 1991; Quevedo, 2007). Johnson (1952) obtuvo resultados de campo visual superiores en jugadores de fútbol que de baloncesto.

Dentro de la especialidad optométrica denominada "Visión y Deporte", el entrenamiento visual se convierte en un área de actuación prometedor. Según Quevedo y Solé (1994, 2010) un programa de entrenamiento visual deportivo, se estructura en tres grandes etapas:

1. Entrenamiento visual general: cuyo objetivo principal se concreta en proporcionar al individuo un óptimo nivel de funcionalidad visual básica.
2. Entrenamiento visual específico: que se realiza considerando las necesidades específicas del sujeto según la disciplina deportiva practicada (en este caso el jugador de hockey patines).
3. Entrenamiento visual integrado: que incorpora en el terreno de juego elementos técnicos, tácticos, físicos, psicológicos, etc. (Quevedo y Solé, 1994, 2010). Es la integración de la primera y segunda etapa aplicada al desarrollo de la disciplina deportiva.

El entrenamiento visual se basa en la realización de ejercicios protocolizados en frecuencia, intensidad y complejidad, que pretenden mejorar las habilidades visuales del individuo (Quevedo y Solé, 1990; Conde, 1996; Cebeira, 1997; Loran y MacEwen, 1997; Sillero y Rojo, 2001; Plou, 1994, 2007; Khanal, 2015).

Además se ha demostrado que los movimientos oculares son susceptibles de mejora mediante entrenamiento visual, ajustándose la velocidad del objetivo y reduciendo la latencia (Schalen, 1980; McHugh y Bahill, 1985; Balasaheb, Maman y Sandhu, 2008).

Zwierko *et al.* (2015) demostraron que las funciones binoculares son entrenables y pueden mejorarse mediante el entrenamiento visual apropiado.

Diferentes autores afirman que la visión periférica también puede mejorar, mediante un entrenamiento visual es posible desarrollar campos visuales más amplios a nivel funcional (Stroup, 1957; Calder, 1998; Quevedo, Solé y Palomar, 2002; Fowler y du Toit, 2009; Schwab y Memmert, 2012).

Autores como Conde (1996) y Cebeira (1997), han demostrado la mejora de algunos parámetros visuales, con un entrenamiento debidamente programado.

Diversos estudios confirman que el entrenamiento visual específico para un deporte determinado no sólo mejora las capacidades visuales, sino que también potencia las habilidades motoras y el rendimiento atlético (Balasaheb, Maman y Sandhu 2008; Fowler y du Toit, 2009).

El objetivo del entrenamiento visual integrado es enseñar o modificar determinados comportamientos visuales específicos y entrenar las habilidades visuales de forma integrada con las capacidades psicológicas (atención, activación...) y físicas (fuerza, resistencia...), así como con las acciones técnicas y tácticas de la disciplina deportiva en cuestión (Quevedo y Solé, 1995; 2010).

Para llevarla a cabo, se utiliza material concreto de la disciplina deportiva practicada (patines, pelota, stick...), donde la labor del entrenador resulta más determinante para que, asesorado por otros especialistas como optometristas, psicólogos, etc. pueda diseñar ejercicios que enseñan a los jugadores a utilizar la visión de la forma más efectiva para conseguir los resultados esperados (Solé, Quevedo y Massafret, 1999).

En los trabajos de Cárdenas (1995) y Solé (1996, 2007), el entrenamiento de las habilidades visuales se hacía integrado junto con parámetros técnicos y tácticos, en un intento de asemejar la situación experimental a la situación real deportiva.

La fase de entrenamiento visual integrado permite realizar entrenamientos más motivantes, completos y específicos (Calder, 1998; Cárdenas, 1999; Williams y Grant, 1999; Wilson y Falkel, 2004), ya que se realiza en el propio terreno de juego y se adapta a las características técnicas y tácticas de la práctica deportiva (Guerrero, 2006).

La finalidad de la última etapa del entrenamiento visual es conseguir que la mejora en el rendimiento visual tenga transferencia real en el rendimiento deportivo (Quevedo y Solé, 1995; 2010).

Según Vivas y Hellín (2007) y Quevedo y Solé (2007), la mejora de las habilidades visuales mediante su entrenamiento puede conllevar mejoras en los resultados deportivos. Aunque apuntan que quién deberá valorar estos resultados debe ser el entrenador profesional, que puede ver en el entrenamiento visual específico e integrado una herramienta más para conseguir éxitos en el deporte.

En un reciente estudio, Motz, Andrich y Thomas (2017) demuestran la eficacia del entrenamiento visual deportivo y, debido a la mejoría producida en las habilidades entrenadas, la transferencia al rendimiento deportivo.

En el caso concreto del deporte que nos ocupa Calder (1997) realizó un estudio con grupo control en un equipo de hockey hierba y llevaron a cabo un entrenamiento visual en el terreno de juego. Los resultados mostraron un desarrollo mayor del campo visual en los jugadores del grupo experimental.

Más tarde, Quevedo, Solé y Auge (2008), propusieron una serie de ejercicios de entrenamiento visual integrado en el hockey patines.

Poltavski y Biberdorf (2015), demostraron que algunas de las habilidades visuales trabajadas en los programas de visión deportiva son imprescindibles para los jugadores de hockey sobre hielo, como un tiempo de reacción más corto, una discriminación más rápida del estímulo visual, una mejor memoria visual y una mayor flexibilidad acomodativa. Además, su estudio evidenció una correlación entre el desarrollo de estas habilidades con el porcentaje de goles.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

---

#### **3.1. HIPÓTESIS**

La aplicación de nuestro programa de entrenamiento visual integrado mejora el rendimiento deportivo en jugadores de hockey patines.

#### **3.2. OBJETIVOS**

1. Evaluar las habilidades visuales de un equipo de jugadores de hockey patines.
2. Diseñar un programa de entrenamiento visual integrado para realizar en campo.
3. Analizar la influencia del entrenamiento visual integrado en el rendimiento deportivo.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

---

### 4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio experimental pre-post tratamiento con grupo control.

### 4.2. MUESTRA

Para analizar la influencia del entrenamiento visual integrado en el rendimiento deportivo, se contó con un grupo de 18 jugadores del equipo Unió Esportiva Hoquei Barberà, todos varones y con distintas posiciones de juego dentro del equipo, procedentes de 3 categorías en función de su edad (Infantil, Juvenil o Junior). La edad media fue  $16.39 \pm 1.54$  años y el rango de 13 a 19 años.

Al iniciar el proyecto, los jugadores fueron distribuidos al azar entre grupo control y grupo experimental. Ambos tenían el mismo tamaño,  $n_e=n_c=9$ , de los cuales 8 eran jugadores y 1 portero. En el grupo control no se realizó más intervención que el propio entrenamiento deportivo.

Los sujetos fueron incluidos en el estudio de forma voluntaria, teniendo total libertad para abandonarlo en cualquier momento. Todos ellos firmaron un consentimiento informado (Anexo 10.1.), siendo este suscrito por su padre/madre en el caso de los menores de edad.

		Grupo control	Grupo entrenamiento
POSICIÓN	Jugadores	8	8
	Porteros	1	1
CATEGORIA	Infantil	1	2
	Juvenil	7	4
	Junior	1	3
TOTAL		9	9

Tabla 1. Características de la muestra.

### **4.3. MATERIAL E INSTALACIONES**

#### **4.3.a. Material Optométrico**

Durante el examen optométrico el material utilizado fue:

- Ocluser translúcido.
- Linterna pupilar.
- Test de Randot (estereopsis).
- Varillas de Wolf.
- Test de Ishihara (visión del color).
- Frontofocómetro.
- Tablas de Hart VL y VP (acomodación).
- AcuVision 1000 (visión periférica).

#### **4.3.b. Material para el entrenamiento visual integrado**

Durante el entrenamiento visual se utilizó el material propio del deporte y material para entrenamiento visual específico.

El material deportivo es:

- Patines (4 ruedas paralelas).
- Stick (extensión 90-115 cm y peso inferior a 500 gr).
- Bola (155 gr de peso y 23 cm de perímetro).
- Guantes.
- Espinilleras.
- Material específico del portero: casco, guardas (protecciones para las piernas), protecciones para el pecho y muslos, casco.

El material específico de terapia visual deportiva fue proporcionado por Sport Science Vision Training Academy (SVTA).

### **4.3.c. Instalaciones**

Todas las pruebas optométricas se realizaron en el Centro Universitario de la Visión de la Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa.

Las 12 sesiones realizadas de nuestro programa de entrenamiento visual deportivo se desarrollaron en las instalaciones del equipo, en el Pabellón María Reverter, en Barberá del Vallés (Barcelona).

## **4.4. PROCEDIMIENTO**

Durante el mes de Febrero de 2018 nos pusimos en contacto con el equipo enviando un Dossier (Anexo 10.3) de presentación del proyecto, con el protocolo que se realizaría, los objetivos y un calendario con la organización de todo el proceso.

En el mismo mes, se realizó una reunión previa al examen visual y a los entrenamientos en la cual el entrenador expuso cuáles eran las principales dificultades de sus jugadores a nivel visual y cuáles eran los aspectos que deseaba trabajar para obtener un mejor rendimiento deportivo. Posteriormente, se diseñó el programa de Entrenamiento Visual que se realizaría.

La duración del entrenamiento fue de 12 sesiones, repartidas entre los meses de Abril y Junio de 2018. El programa se realizó en los entrenamientos habituales del equipo, dos días por semana, respetando su calendario de descansos o partidos.

Del total de las 12 sesiones, la asistencia media por parte de los jugadores fue de  $6.67 \pm 1.87$  y el rango de 5 a 10 sesiones.

### **4.4.a. Examen visual previo**

El examen visual previo fue realizado durante el mes de Marzo de 2018 en el Centro Universitario de la Visión de la Facultad de Óptica y Optometría, en Terrassa.

A continuación se expone el procedimiento seguido para la realización de las pruebas, basado en el “Protocolo básico de evaluación de las habilidades visuales en los deportistas” publicado tras las IX Jornadas sobre Medicina y Deporte de Alto Nivel en Septiembre de 2007. Los datos fueron recogidos en la ficha optométrica (Anexo 10.2).

**ANAMNESIS:** Para orientarnos en la detección de un problema visual que pueda interferir en el rendimiento deportivo planteamos una serie de preguntas básicas mediante la Anamnesis Visual Deportiva propuesta por Quevedo, Sillero y Plou (2007), recogida en el Anexo 10.5. Además de contestar el cuestionario, antes de comenzar el examen visual se realizan algunas preguntas relacionadas con los síntomas que se pueden presentar a la hora de la práctica deportiva.

**AV ESTÁTICA:** La agudeza visual determina la calidad de la imagen que percibe el deportista. Es importante tener una buena agudeza visual, pues cuánto más nítida sea la imagen percibida, más cantidad y calidad de información se recibe del terreno de juego y de los demás jugadores.

La medida de la Agudeza Visual se realiza a 5 metros de distancia mediante un optotipo de E de Snellen (Tumbling E) y se expresa en el sistema decimal.

**MOVIMIENTOS OCULARES:** Distinguiremos los movimientos de seguimiento y los movimientos sacádicos.

- **Seguimientos:** Para su valoración se realiza el test de oculomotricidad NSUCO (Northern State University College of Optometry, 1992) un examen subjetivo realizando rotaciones y desplazamientos amplios en todas las direcciones de mirada, con criterios para puntuar la calidad, la precisión e independencia de los movimientos de cabeza del 1 al 5.
- **Sacádicos:** Se realiza un test subjetivo utilizando, como en el caso de los seguimientos, la escala NSUCO para valorar precisión,

uniformidad, consistencia e independencia de los movimientos de cabeza de los movimientos sacádicos amplios, con una puntuación del 1 al 5.

Los criterios seguidos para la evaluación de seguimientos y sacádicos, se encuentran en la tabla del anexo 10.4 (Northern State University College of Optometry, 1992).

### **FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA EN ALTERNANCIA CERCA-LEJOS:**

En ciertos deportes es importante cambiar la fijación de cerca a lejos lo más rápidamente posible (por ejemplo al mirar a la pelota para golpearla y a la portería). Para realizar estas tareas se requiere una amplia y precisa flexibilidad acomodativa.

Para la valoración de la capacidad acomodativa el paciente debe mirar una letra en la tabla de visión lejana situada en una pared e inmediatamente mirar una letra de la tabla de visión cercana. La norma establecida son 24 movimientos lejos/cerca o ciclos por minuto (cpm) (Quevedo, 2007).

**VISIÓN BINOCULAR:** Para la evaluación de la visión binocular se ha realizado el cover test con oclisor, tanto en visión lejana (VL) como en visión próxima (VP), en posición primaria de mirada (PPM), superversión y infraversión. La foria es una desviación latente de los ejes visuales que sólo se manifiesta en ausencia de estímulo de fusión. Por ello, para su valoración deben utilizarse estímulos disociantes que proporcionen imágenes distintas para ambos ojos, eliminando el estímulo de fusión.

Se midió el Punto Próximo de Convergencia (PPC) y la Estereopsis, tanto en VL como en VP, mediante el test Random Dot.

Además se realizó el cordón de Brock en PPM e infraversión (campo visual especialmente utilizado en el hockey), para evaluar la supresión y la eficacia de la fijación binocular.

**VISIÓN PERIFÉRICA:** Se evaluó mediante AcuVision 1000 (International AcuVision Systems Inc): Programa CH, con fijador central activado. Mide la habilidad del deportista para dirigir una respuesta motora con la mano hacia un punto preciso. El paciente se sitúa a unos 75 cm enfrente del instrumento que consta de un panel con una luz de fijación de central y en el que se encenderán múltiples luces de forma aleatoria y a las que el deportista debe responder con un movimiento de su mano dirigido hacia la luz que se encienda, siempre que la luz del centro se encuentre encendida.



*Figura 1. Realización AcuVision 1000*

Los resultados nos ofrecen cuatro variables:

- SCORE: es la puntuación obtenida durante la prueba.
- TIME: tiempo invertido por el deportista en realizar la prueba.
- LATE: corresponde al número de veces que el jugador responde al estímulo, pero cuando este ya se ha apagado.
- PENAL: corresponde al número de veces que el deportista responde al estímulo periférico, pero el estímulo central se encuentra apagado.

Se anotó la posición de juego de cada jugador y sus dominancias (ocular, manual y podal). Además se realizó una exploración con lámpara de

biomicroscopía, de la reacción pupilar y se evaluó la visión de color con el test de Ishihara.

Si durante esta evaluación se detectaba alguna anomalía en cualquiera de los participantes se le informaba y se le trataba o enviaba al especialista indicado.

### **ESCALAS VISUALES ANALÓGICAS (VAS)**

Tras la evaluación optométrica se realizó una encuesta a los jugadores basada en escalas visuales analógicas (VAS, Visual Analogue Scales) (Huskisson, 1974). Mediante una línea horizontal de 10 cm, sin marcas de separación, debían marcar sobre ella el nivel en 5 aspectos relacionados con habilidades visuales y rendimiento deportivo (Anexo 9.6.). De igual manera realizaron la valoración del rendimiento deportivo en su estudio Quevedo *et al.* (2015).

Una valoración similar fue realizada por el entrenador del equipo antes de comenzar la primera sesión de entrenamiento visual.

Se proporcionó, tanto a los jugadores como al entrenador una hoja con una definición por escrito de los aspectos a evaluar, con el fin de informarles adecuadamente y homogeneizar el resultado.

Gracias a estas escalas se pretende comprobar si después de realizar el entrenamiento visual, los jugadores y el entrenador ven una evolución positiva en el rendimiento deportivo, tanto a nivel individual como colectivo.

CUESTIONARIO PARA EL JUGADOR	
Nombre:	_____
<b>CONCIENCIA PERIFERICA</b>	
0	_____ 10
<b>VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO VISUAL</b>	
0	_____ 10
<b>ATENCIÓN VISUAL / CONCENTRACIÓN</b>	
0	_____ 10
<b>RENDIMIENTO DEPORTIVO INDIVIDUAL</b>	
0	_____ 10
<b>RENDIMIENTO DEPORTIVO COLECTIVO</b>	
0	_____ 10

Figura 2: Escalas visuales analógicas.

#### 4.4.b. Progresión en el entrenamiento de las habilidades visuales entrenadas

Para determinar la progresión en los ejercicios diseñados se han seguido las pautas de actuación establecidas, acerca de cómo integrar la estimulación de las distintas funciones visuales en el proceso de formación deportiva (Cárdenas, 2000). A continuación se muestran las habilidades consideradas de mayor importancia para el desarrollo de este estudio:

HABILIDAD VISUAL	FORMAS DE ESTIMULACIÓN	ORIENTACIONES METODOLÓGICAS PARA ESTABLECER UNA PROGRESIÓN ADECUADA
<b>MOTILIDAD OCULAR</b>	Ejercicios en los que haya que percibir a jugadores y al balón, ambos en movimiento, con diferentes trayectorias y velocidades.	<p>Aumentar la velocidad del desplazamiento: de menos a más.</p> <p>Aumentar la amplitud de los desplazamientos: de cortos a largos.</p> <p>Dirección del desplazamiento: primero simples y luego quebrados (con cambios de dirección).</p> <p>Desplazamiento de cabeza: al principio se puede desplazar ampliamente la cabeza para seguir los móviles y, posteriormente, se limita dicho movimiento.</p>
<b>CAMPO VISUAL</b>	Ejercicios en los que haya que percibir a jugadores ubicados en posiciones que representen diferentes ángulos de visión.	<p>Incrementar progresivamente el ángulo en el que se colocan los estímulos.</p> <p>Movimiento: que haya que percibir en primer lugar jugadores en movimiento, para reducir progresivamente la velocidad de los estímulos en la periferia.</p> <p>Color: jugadores que se diferencian claramente por el color de la equipación, a jugadores que no se distinguen por ello.</p> <p>Forma en que se presentan los estímulos: primero que sólo haya que percibir la presencia del jugador; posteriormente, que haya que discriminar si es del equipo propio o rival; por último, que haya que distinguir los detalles, cómo el lugar en el que pide el balón con la mano, etc</p>
<b>COORDINACIÓN ÓCULO-SEGMENTARIA</b>	Ejercicios en los que haya que adaptar el desplazamiento de los segmentos corporales a las evoluciones de un móvil en el espacio.	<p>Incrementar la velocidad del móvil.</p> <p>Disminuir el tamaño del móvil.</p> <p>Incrementar progresivamente la independencia de la vista de la acción motriz involucrada en el manejo de los objetos.</p>

*Tabla 2. Formas de estimulación y orientaciones para el entrenamiento de las habilidades visuales. Tomada de Cárdenas, 2000.*

#### 4.4.c. Diseño del programa de Entrenamiento Visual

Las 12 sesiones fueron divididas en 2 fases:

- La primera fase se dedicó al entrenamiento visual específico de las habilidades visuales de motilidad ocular y visión periférica mediante material específico del deporte pero de manera individual y fuera de la pista.

- La segunda fase se realizó en pista de manera colectiva, trabajando de forma simultánea el mayor número posible de habilidades visuales de forma integrada en el entrenamiento deportivo.

## **FASE 1: ENTRENAMIENTO VISUAL ESPECÍFICO**

La primera fase del entrenamiento, tuvo lugar en las instalaciones del club pero no en el terreno de juego.

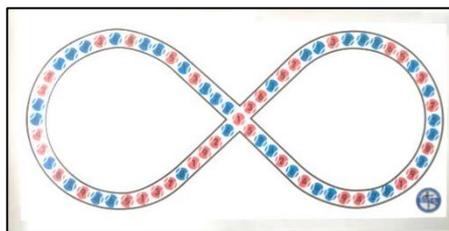
En la fase de entrenamiento visual específico, se realizaron ejercicios con el material de terapia visual deportiva de Sport Science Vision Training Academy (SVTA), diseñados para el entrenamiento de la motilidad ocular y la visión periférica. Durante la realización de los ejercicios los jugadores siempre llevaban los patines y las protecciones puestos y, a lo largo de esta fase se fue añadiendo el resto del material concreto de hockey (stick, pelota...).

Se realizaron 2 sesiones semanales de 15-20 minutos de duración, durante 3 semanas.

**Ejercicio 1:** Con el panel de la figura 4 se entrenan los movimientos oculares de seguimiento, que deben ser suaves y precisos, para seguir el movimiento de un objeto. El jugador debe ir diciendo en voz alta una serie de número que están dispuestos en forma de infinito que comienza en el número central y el orden seguido es desde el centro hacia arriba a la izquierda. El panel se coloca a la altura de los ojos del jugador y a unos 50 cm. Podrá realizar de 1 a 3 vueltas. Los posibles niveles son:

- a) Añadir paneles pequeños, representados en la figura 5, a los lados y el jugador debía tocar con las manos la carta del color correspondiente al número que leía.

- b) Se colocan dos conos, rojo y azul en el suelo delante del jugador. Al mismo tiempo que el jugador va realizando el ejercicio, debe ir tocando con el stick el cono del color correspondiente al color del número que está leyendo. Así además del entrenamiento de los movimientos oculares de seguimientos, se estimula la visión periférica y la coordinación viso-motriz.
- c) Mano y pie homolateral: a la vez que realiza el ejercicio ya explicado anteriormente, tocará con la mano y el patín simultáneamente, el color correspondiente. Cada color está en el mismo lado para la mano que para el pie.
- d) Mano y pie contralateral: La modificación de este nivel es que cada a cada lado ahora estarán los dos colores, por lo que tocará con mano derecha y patín izquierdo, o viceversa.
- e) Conos + Stick: el jugador se coloca ahora a unos 2 m aproximadamente del panel. Al mismo tiempo que realiza el ejercicio de seguimiento ahora tendrá que ir golpeando la pelota con el extremo del stick hacia el cono del color correspondiente al del número que está leyendo. En todo momento el jugador debe estar fijando en los números, entrenando a la vez movimientos oculares de seguimiento, coordinación viso-motriz y visión periférica.



*Figura 4. Material utilizado para el entrenamiento de la motilidad ocular. Panel de seguimientos (25x50cm).*



Figura 5. Paneles complementarios Rojo-Azul (25x25cm)

**Ejercicio 2:** Con las dos tiras de la figura 6 entrenamos los movimientos sacádicos. Se colocan en la pared a la altura del jugador, con la separación aproximada de 30 cm entre ambas y el jugador se sitúa a unos 50 cm. Con la cabeza recta, deberá ir diciendo el color de las pelotas de izquierda a derecha y de arriba abajo. Los saltos deben realizarse únicamente con los ojos, sin acompañarse con el movimiento de la cabeza. Niveles:

- a) Sólo decir colores.
- b) Añadir paneles pequeños de la figura 5 a los lados, que el jugador debía tocar el color correspondiente con las manos.
- c) Se colocan dos conos, rojo y azul en el suelo delante del jugador. Al mismo tiempo que el jugador va realizando el ejercicio, debe ir tocando con el stick el cono del color correspondiente al color del número que está leyendo. Así además del entrenamiento de motilidad ocular, se estimula la visión periférica y la coordinación viso-motriz.
- d) Conos + Stick: el jugador se coloca ahora a unos 2 m aproximadamente de las tiras. Al mismo tiempo que realiza el ejercicio ahora tendrá que ir golpeando la pelota con el stick hacia el cono del color correspondiente al del número que está leyendo. En todo momento el jugador debe estar mirando a las tiras, entrenando a la vez motilidad ocular, coordinación viso-motriz y visión periférica.

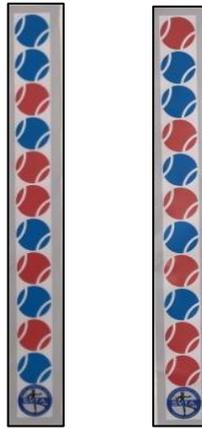


Figura 6. Ejercicio 2. Tiras sacádicas pelotas R/A (6x50cm).

**Ejercicio 3:** Con las dos tiras de la figura 8 también se entrenan los movimientos sacádicos. Se colocan en la pared a la altura del jugador, con la separación aproximada de 30 cm entre ambas y el jugador se sitúa a unos 50 cm. Con la cabeza recta, deberá ir diciendo los números de las pelotas de izquierda a derecha y de arriba abajo. Los saltos deben realizarse únicamente con los ojos, sin acompañarse con el movimiento de la cabeza. Niveles:

- a) Añadir los paneles pequeños de la figura 9 a los lados, tal como se muestra en la figura 7, el jugador tiene que tocar el número correspondiente con las manos.



Figura 7. Tiras sacádicas pelotas R/A (6x50cm).

- b) Se colocan los paneles pequeños con los números del 1-4, a una altura entre las rodillas del jugador y el suelo. Al mismo tiempo que el jugador va realizando el ejercicio, debe ir tocando con el stick el número que está leyendo. Así además del entrenamiento de motilidad ocular, se estimula la visión periférica y la coordinación viso-motriz. Los paneles pequeños pueden colocarse en orden del 1 al 4 o en cualquier otro orden.
- c) Los paneles de menor tamaño enumerados del 1 al 4 se colocan ahora tocando el suelo. El jugador se coloca ahora a unos 2 m aproximadamente de la pared. Al mismo tiempo que realiza el ejercicio ahora tendrá que ir golpeando la pelota con el stick hacia el número que está leyendo. En todo momento el jugador debe estar mirando a las tiras, entrenando a la vez motilidad ocular, coordinación viso-motriz y visión periférica.

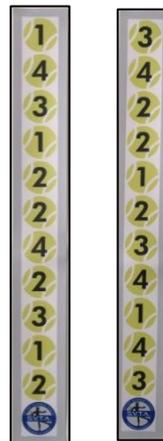


Figura 8. Ejercicio 3. Tiras sacádicas pelotas R/A (6x50cm).



*Figura 9: Paneles complementarios números (1-4)*

**Ejercicio 4:** Con el panel ilustrado en figura 10 se entrenan los movimientos oculares de seguimiento. Se coloca en la pared a la altura de los ojos del jugador y este se sitúa a unos 50 cm. Con la cabeza recta, deberá ir diciendo los números de izquierda a derecha y de arriba abajo. El seguimiento debe realizarse únicamente con los ojos, sin acompañarse con el movimiento de la cabeza.

Niveles:

- a) Sólo decir números en voz alta.
- b) Añadir paneles pequeños a los lados, representados en la figura 5, el jugador tiene que tocar el color correspondiente con las manos. También se pueden colocar dichos paneles arriba y abajo y con distinta separación del panel central.
- c) Conos + Stick: el jugador se coloca ahora a unos 2 m aproximadamente de las tiras. Al mismo tiempo que realiza el ejercicio ahora tendrá que ir golpeando la pelota con el stick hacia el cono del color correspondiente al del número que está leyendo. En todo momento el jugador debe estar mirando a las tiras, entrenando a la vez motilidad ocular, coordinación viso-motriz y visión periférica.

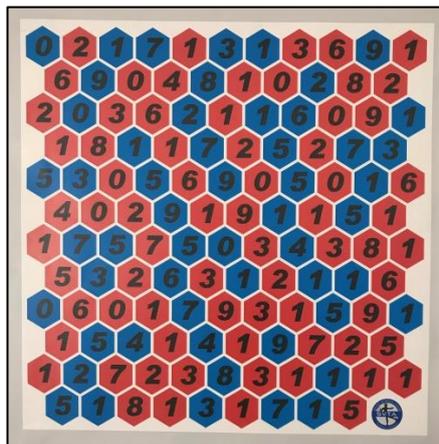


Figura 10. Ejercicio 4. Seguimientos con números R/A (25x50cm).

**Ejercicio 5:** Con el panel representado en la figura 11 también se entrenan los movimientos oculares de seguimiento. Se coloca en la pared a la altura de los ojos del jugador y este se sitúa a unos 50 cm. Con la cabeza recta, deberá ir diciendo en voz alta los números en orden de izquierda a derecha y de arriba abajo. El seguimiento debe realizarse únicamente con los ojos, sin acompañarse con el movimiento de la cabeza.

Niveles:

- Añadir paneles pequeños, representados en la figura 9, alrededor del panel central, el jugador tiene que tocar el número correspondiente con las manos.
- Se colocan los paneles pequeños con los números del 1-4, a una altura entre las rodillas del jugador y el suelo. Al mismo tiempo que el jugador va realizando el ejercicio, debe ir tocando con el stick el número que está leyendo. Así además del entrenamiento de motilidad ocular, se estimula la visión periférica y la coordinación viso-motriz. Los paneles pequeños pueden colocarse en orden del 1 al 4 o en cualquier otro orden.
- Los paneles de menor tamaño enumerados del 1 al 4 se colocan ahora tocando el suelo. El jugador se coloca ahora a unos 2 m

aproximadamente de la pared. Al mismo tiempo que realiza el ejercicio ahora tendrá que ir golpeando la pelota con el stick hacia el número que está leyendo. En todo momento el jugador debe estar mirando a las tiras, entrenando a la vez motilidad ocular, coordinación viso-motriz y visión periférica.



Figura 11. Ejercicio 5. Panel de seguimientos con números (50x50cm).

**Ejercicio 6:** El objetivo principal del ejercicio que se ilustra en la figura 12 es el entrenamiento de la visión periférica. Mirando al punto central, el jugador tiene que decir el resto de las letras, que aumentan su tamaño mientras más alejadas se encuentren del centro.

Niveles:

- Decir letras desde el centro hacia la periferia, y viceversa.
- Preguntar al jugador dónde está una letra y sin dejar de mirar al punto central que la toque. También podemos preguntarle cuántas vocales/consonantes hay, de qué colores, etc...
- Añadir paneles pequeños a los lados, representados en la figura 5, que el jugador debía tocar la carta del color correspondiente a la letra que leía, con las manos. De esta forma se trabaja con una visión periférica mayor.
- Con el objetivo de aumentar la visión periférica del jugador se colocan dos conos en el suelo, uno rojo y otro azul. Según el color

de la letra que el jugador dice en voz alta, tendrá que adelantar el pie que corresponda.

- e) Se colocan dos conos, rojo y azul en el suelo delante del jugador. Al mismo tiempo que el jugador va realizando el ejercicio, debe ir tocando con el extremo del stick el cono del color correspondiente al color del número que está leyendo. Así además del entrenamiento de los movimientos oculares de seguimientos, se estimula la visión periférica y la coordinación viso-motriz.
- f) Mano y pie homolateral: a la vez que realiza el ejercicio ya explicado anteriormente, tocará con la mano y el patín simultáneamente, el color correspondiente. Cada color está en el mismo lado para la mano que para el pie.
- g) Mano y pie contralateral: La modificación de este nivel es que cada a cada lado ahora estarán los dos colores, por lo que tocará con mano derecha y patín izquierdo, o viceversa.



*Figura 12. Ejercicio 6: Material utilizado para el entrenamiento de la visión periférica. Carta McDonald R/A (50x50cm)*

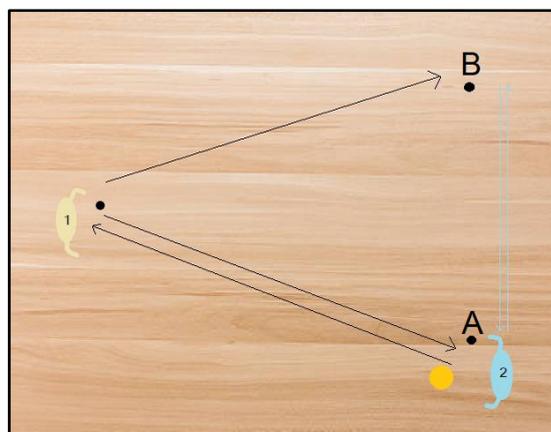
## **FASE 2: ENTRENAMIENTO VISUAL INTEGRADO**

En esta fase el entrenamiento visual fue realizado en la pista de juego, integrando los conceptos de la primera fase con los ejercicios de los entrenamientos habituales de los jugadores. Los ejercicios fueron consensuados con el entrenador del equipo, realizando las modificaciones necesarias a las propuestas de entrenamiento técnico/táctico. Por otro lado, las explicaciones se realizaron en conjunto por el entrenador y la optometrista, explicando las habilidades visuales que intervienen en cada parte del ejercicio.

Se llevaron a cabo 2 sesiones semanales de 30-45 minutos durante 3 semanas.

**Ejercicio 1:** El objetivo del ejercicio ilustrado en la figura 13, es la mejora de la visión periférica en ambos jugadores.

Dos jugadores, se pasan la bola entre sí. El jugador 2, cambia de posición de A a B. Cuando el jugador 1 recibe la bola, la controla y se la devuelve a la posición contraria. Ambos jugadores deben mirarse siempre a los ojos, de manera que el control y los pases deben realizarse con la visión periférica.



*Figura 13. Ejercicio 1 de la segunda fase de entrenamiento.*

Niveles:

Añadir otro jugador: Los jugadores 1 y 2 se quedan en posiciones fijas y se suma otro jugador (3), fijo en una posición próxima a 1. Pases entre 1 y 2 y aleatoriamente recibe de 3 otra bola (control periférico).

Aumentar el ángulo de visión periférica: para ir aumentando la dificultad, el jugador 3 comenzará cerca de 1 e irá alejándose de este hacia la posición B.

Cambiar de lado: dependiendo del jugador le parecerá más fácil cuando reciban la bola de 3 desde un lado determinado. Es necesario practicarlo para que reciban desde la derecha y desde la izquierda.

**Ejercicio 2:** En el ejercicio representado en la figura 14, se potencia la visión periférica, la velocidad de procesamiento visual, el tiempo de reacción y el de anticipación.

3 vs 2. Los jugadores 1 y 2 son defensores. Los representados con los números 3, 4 y 5 atacan. 1 y 2 comienzan en vertical en el área de penalti, luego pueden moverse libremente. 3, 4 y 5, deben realizar pases libremente, hasta un máximo de 10, cambiando de posición y luego chutar a portería.

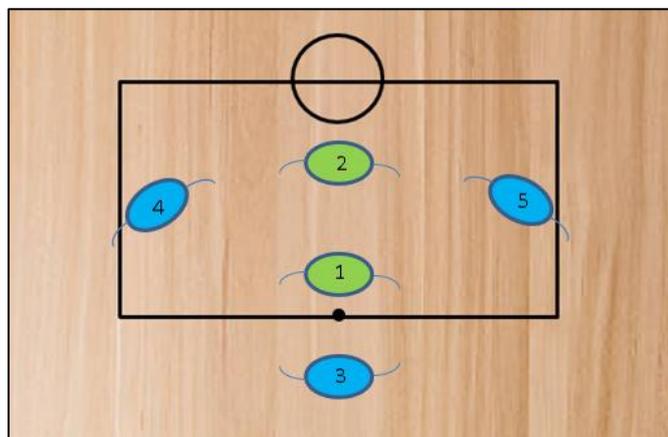


Figura 14. Ejercicio 2 de la segunda fase de entrenamiento.

Niveles:

Añadir otro jugador: 4 vs 2, se añade un jugador (6) entre los dos defensas (1 y 2). La posición de 6 es fija y este jugador tendrá que recibir cada la bola cada 2-3 pases.

**Ejercicio 3:** En el ejercicio que se representa en la Figura 15, se trabaja tanto la visión periférica como la motilidad ocular, además de la coordinación visuomotriz. Se pretende mejorar la atención visual y la velocidad de reacción de los jugadores.

Cinco jugadores. Comienza en el centro el jugador 1, que le pasa la bola a 2, que se la devuelve y este se la manda a 3. 1 pasa a la posición de 2 y el jugador 2 al centro, donde recibe la bola de 3, con el que cambiará su posición después de pasarle la bola a 4, quién la devuelve al centro donde se encontrará el jugador 3. 3 la pasará a 5 y cambiará de posición con 4... Así los 5 jugadores irán realizando el ejercicio hasta completar 3 vueltas, y lo efectuarán en sentido antihorario.

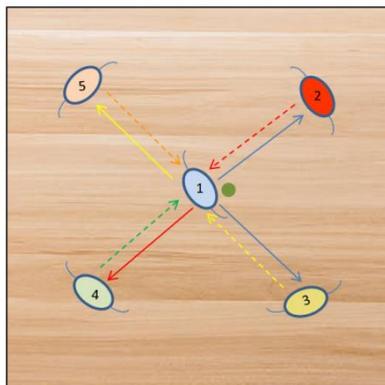


Figura 15. Ejercicio 3 de la segunda fase de entrenamiento.

Niveles:

Cambio de la posición central: el jugador 1 comienza desde fuera de la estrella, se requiere más visión periférica y atención visual.

Añadir otro jugador: se añade un jugador por fuera de la estrella, los cambios son más largos, se requiere más rapidez del jugador patinando, además de un pase de mayor dificultad.

**Ejercicio 4:** En el ejercicio ilustrado en la Figura 16, se trabaja la visión periférica y la motilidad ocular, así como la velocidad de reacción de los jugadores.

2 vs. 2. 1 y 3 atacan, 2 y 4 defiende. 1 y 2, en el centro del campo y dentro del espacio marcado, pasan la bola entre sí hasta que el entrenador hace una señal con el silbato. Entonces 1 puede moverse libremente sin pasar la línea de medio campo, para buscar el pase a 3. 2 tiene que cortar el pase y 4, que hasta que no se produce la señal está mirando a 3 y de frente al portero, intentará evitar el gol.



Figura 16. Ejercicio 4 de la segunda fase de entrenamiento.

Niveles:

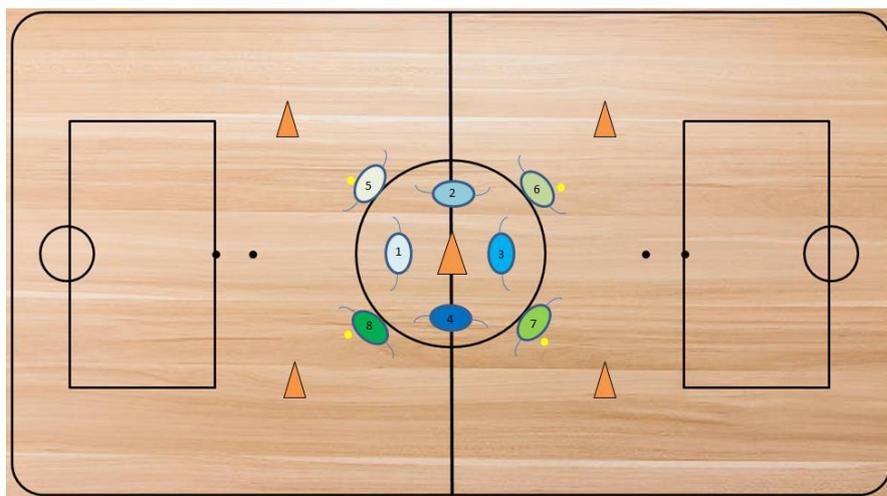
Señal visual: el jugador 1 puede comenzar a moverse cuando el entrenador levante una mano. Se puede complicar, indicándole que debe ser la mano derecha, o cuando enseñe un determinado número de dedos.

Añadir otro jugador: se añade un jugador entre 2 y 4 que dificulte el pase entre los jugadores 1 y 3.

**Ejercicio 5:** Con el ejercicio que se ilustra en la Figura 17, se trabaja la visión periférica y la motilidad ocular, así como la velocidad de reacción de los jugadores a unos altos niveles de fatiga física, ya que el ritmo de realización es muy alto.

4 jugadores fuera, 4 dentro: los jugadores de fuera se encuentran de espaldas al centro, mirando un cono, con una bola y el stick haciendo ganchos continuamente. Sin dejar de mirar el cono tienen que ser conscientes de cuando llega el jugador del centro, pasarle la bola y cuando este se la devuelva, seguir haciendo los ganchos hasta que aparezca el siguiente jugador.

El jugador del centro saldrá hacia el cono, cuando llegue a él su compañero le pasará la bola y se la tendrá que devolver, entonces patinará lo más rápido posible hacia el centro donde tocará con el stick un cono y saldrá hacia el siguiente cono. El ejercicio finaliza cuando uno de los jugadores del centro pasa dos veces por una misma posición externa.



*Figura 17. Ejercicio 5 de la segunda fase de entrenamiento.*

Niveles:

Disminuir el número de jugadores centrales: *así los jugadores exteriores deben prestar mayor atención a su visión periférica, puesto que no llegarán jugadores siempre.*

Aumentar el diámetro y el número de jugadores exteriores: *así se presenta la dificultad anterior y, además se requiere un esfuerzo mayor. Mayor velocidad y atención visual.*

#### 4.4.e. Programa de Entrenamiento Visual

A continuación se expone la distribución de los ejercicios presentados anteriormente durante las 12 sesiones de entrenamiento visual realizadas:

FASE 1	Nº EJERCICIO	NIVEL	HABILIDAD VISUAL	TIEMPO
SESIÓN 1	1	a	Motilidad ocular y visión periférica	2-3 min
	2	a y b	Motilidad ocular	3-5 min
	4	a	Motilidad ocular	3-5 min
	6	a y b	Visión periférica	5-7 min
SESIÓN 2	1	a y b	Motilidad ocular y visión periférica	3-5 min
	2	a y c	Motilidad ocular	3-5 min
	4	b	Motilidad ocular	3-5 min
	6	a y c	Visión periférica	5-7 min
SESIÓN 3	1	a y c	Motilidad y visión periférica	2-3 min
	2	a y d	Motilidad ocular	3-5 min
	4	c	Motilidad ocular y visión periférica	5-6 min
	6	a y d	Visión periférica	5-7 min
SESIÓN 4	1	a y d	Motilidad ocular y visión periférica	5-7 min
	3	a	Motilidad ocular	5-7 min
	5	a	Motilidad ocular y visión periférica	3-5 min
	6	a y e	Visión periférica	5-7 min
SESIÓN 5	1	a y e	Motilidad ocular y visión periférica	5-7 min
	3	b	Motilidad ocular	5-7 min
	5	b	Motilidad ocular y visión periférica	3-5 min
	6	a y f	Visión periférica	5-7 min
SESIÓN 6	1	d y e	Motilidad ocular y visión periférica	3-5 min
	3	c	Motilidad ocular y visión periférica	3-5 min
	5	c	Visión periférica	3-5 min
	6	a y g	Visión periférica	3-5 min

Figura 18. Programación Fase 1 del Programa de Entrenamiento Visual.

FASE 2	Nº EJERCICIO	HABILIDAD VISUAL	TIEMPO
SESIÓN 1	1	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	2		10-15 min
	3		10-15 min
SESIÓN 2	1 (↑ nivel)	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	2 (↑ nivel)		10-15 min
	3 (↑ nivel)		10-15 min
SESIÓN 3	1 (↑↑ nivel)	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	2 (↑↑ nivel)		10-15 min
	3 (↑↑ nivel)		10-15 min
SESIÓN 4	4	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	5		10-15 min
	6		10-15 min
SESIÓN 5	4 (↑ nivel)	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	5 (↑ nivel)		10-15 min
	6 (↑ nivel)		10-15 min
SESIÓN 6	4 (↑↑ nivel)	Motilidad ocular Visión periférica Atención visual	10-15 min
	5 (↑↑ nivel)		10-15 min
	6 (↑↑ nivel)		10-15 min

Figura 19. Programación Fase 2 del Programa de Entrenamiento Visual.

#### 4.4.f. Examen visual post programa de Entrenamiento Visual

El examen visual posterior al programa de entrenamiento fue realizado durante el mes de Junio de 2018 en el Centro Universitario de la Visión de la Facultad de Óptica y Optometría, en Terrassa.

El procedimiento seguido fue el mismo que en el examen visual previo, desarrollado en el apartado 4.3.d.

En esta ocasión también se llevaron a cabo las valoraciones mediante las escalas visuales analógicas (Huskisson, 1974) (Anexo 9.6) por parte de los jugadores y del entrenador.

#### **4.5. ANÁLISIS DE DATOS**

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó el programa SPSS Statistics V25.0, para Windows.

En primer lugar se realizó una estadística descriptiva de las variables estudiadas: agudeza visual (AV), motilidad ocular (MOC) (seguimientos y sacádicos), flexibilidad acomodativa (FA), punto próximo de convergencia (PPC), estereopsis (ST), resultados de AcuVision 1000 y escalas visuales analógicas (VAS) cumplimentadas por jugadores y entrenador.

Seguidamente, para la realización de la estadística inferencial, se comprobó la normalidad de las distribuciones mediante la prueba de Shapiro-Wilk, por ser esta la más adecuada debido al tamaño reducido de la muestra. Posteriormente, se realizaron dos tipos de análisis:

1. Para determinar si los grupos eran inicialmente comparables en las distintas variables se realizó la prueba t de Student para muestras independientes en el caso de variables normales y el test de Mann-Whitney para distribuciones no normales.
2. Se determinó si existían diferencias clínicamente significativas entre las diversas variables visuales y de rendimiento deportivo, antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento visual. Esta observación se realizó, en función de la distribución de los datos para cada variable mediante distintas pruebas: t de Student para muestras relacionadas o prueba de Wilcoxon para distribución no normal.

Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando el p-valor fue inferior a 0.05.

Según Fleiss (2003), cualquier análisis estadístico requiere, además de los p-valores, la inclusión del cálculo del "tamaño del efecto", o size effect (SE) a partir de ahora, y de sus intervalos de confianza. Estos se consideran unos valores muy importantes de los estudios empíricos, ya que permiten a los investigadores comunicar la significación práctica de los resultados, más allá de la significación estadística (APA, 2001; Vacha-Haase y Thompson, 2004).

La SE se puede calcular de diversas maneras, y hace referencia a un valor estandarizado que da información sobre la magnitud y la dirección de las diferencias encontradas entre dos grupos o de la relación entre dos variables. Para el análisis de este trabajo se empleará la diferencia entre medias muestrales, teniendo en cuenta este valor en la discusión de los resultados, además del p-valor obtenido, ya que un p-valor pequeño puede estar relacionado con un efecto bajo, medio-moderado o alto, indistintamente. Considerar este valor, permitirá obtener conclusiones de más calidad y superar de alguna manera la limitación que implica el reducido tamaño de la muestra, situación que se da en este trabajo y que suele ser característica en la investigación en estudios clínicos de tipo grupo control.

La manera más empleada habitualmente es la diferencia de medias muestrales estandarizada (Standardized mean difference: SMD) en los diseños de grupos, y se calcula utilizando la diferencia entre las medias muestrales de la variable continua post-test considerada menos las pre-test en el numerador de la ecuación, y las unidades de desviación estándar ponderada en el denominador. Más concretamente, la ecuación empleada en este trabajo ha sido la fórmula d de Cohen, que resulta de:

$$d = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}}$$

Dónde  $M_2$  es la media el grupo experimental,  $M_1$  la media del grupo control y,  $SD_2$  y  $SD_1$  la desviación estándar de cada grupo, respectivamente.

El valor obtenido es redondeado a dos decimales. El signo positivo indica un resultado favorable a la intervención del grupo experimental, mientras que la obtención de un valor con signo negativo indica un resultado favorable a la intervención del grupo control. Por lo tanto el signo indicará la dirección de los resultados. Para obtener información sobre la magnitud se puede emplear el criterio general arbitrario (Cohen 1988, Volker, 2006), que indica que un valor de 0,20 es considerado como un valor de tamaño del efecto bajo, mientras que un valor de 0,50 es medio o moderado y aquellos con valores de 0,80 o superiores son considerados altos.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

En primer lugar presentamos medias y desviación estándar de las variables visuales y de rendimiento deportivo objeto de estudio tanto antes como después del tratamiento. Los resultados están expuestos en la tabla 2.

			PRE	POST	DIFERENCIAS EMPAREJADAS (POST-PRE)
GRUPO N			Media±DS	Media±DS	Media±DS
Flexibilidad Acomodativa	1	9	28.778±4.790	30.778±3.6324	2.00±3.39
	2	9	27.000±5.1962	29.444±5.9184	2.44±2.40
<b>Visión Periférica (AcuVision 1000)</b>					
SCORE	1	9	40.11±11.994	49.89±8.223	9.778±9.107
	2	9	36.00±11.822	55.67±6.727	19.667±8.382
TIME	1	9	183.33±16.515	169.33±12.570	-14.00±12.010
	2	9	188.33±16.882	164.11±12.160	-24.222±13.386
LATE	1	9	11.00±4.243	8.78±4.086	-2.222±3.898
	2	9	9.22±2.682	11.44±3.644	2.222±2.991
PENALTY	1	9	1.78±1.922	0.22±0.441	1.56±1.878
	2	9	1.67±1.118	0.56±0.726	1.11±1.453
<b>Escalas Visuales Analógicas Jugadores</b>					
Conciencia Periférica	1	9	69.00±9.038	68.33±12.669	-0.667±16.165
	2	9	59.83±14.202	67.67±17.471	7.833±28.257
Velocidad de Procesamiento Visual	1	9	69.67±18.291	70.44±14.345	0.778±15.744
	2	9	68.44±13.142	66.56±11.047	-1.889±23.201
Atención visual	1	9	71.11±15.463	69.44±16.341	-1.67±19.96
	2	9	67.00±22.116	65.00±26.575	-2.00±21.53
Rendimiento Individual	1	9	66.94±12.667	71.67±9.069	4.722±13.798
	2	9	55.67±17.157	65.00±8.396	9.333±19.433
Rendimiento colectivo	1	9	68.06±16.434	75.33±10.642	7.278±15.589
	2	9	58.78±17.353	68.78±15.841	10.000±19.276
<b>Escalas Visuales Analógicas Entrenador</b>					
Conciencia Periférica	1	9	40.67±15.700	45.44±14.791	4.778±5.95
	2	9	46.56±15.581	53.89±21.520	7.333±8.456
Velocidad de Procesamiento Visual	1	9	53.11±18.725	52.56±19.628	-0.556±8.946
	2	9	50.33±22.776	56.11±22.161	5.778±9.351
Atención visual	1	9	54.00±21.413	53.44±15.549	-0.556±13.712
	2	9	51.89±25.221	57.56±24.198	5.667±13.537
Rendimiento Individual	1	9	64.22±22.393	64.33±20.537	0.111±13.467
	2	9	61.33±17.313	63.00±23.995	1.677±8.337
Rendimiento colectivo	1	9	50.78±15.707	52.33±16.889	1.556±9.645
	2	9	57.89±18.963	66.56±19.724	8.667±9.083

Tabla 3. Media y desviación estándar de las variables.

## **5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

### **· COMPARACIÓN MUESTRAS INDEPENDIENTES PRE-TEST**

Con respecto a las habilidades visuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) para el punto próximo de convergencia, rotura ( $Z = -2.381$ ;  $p = 0.017$ ) y recobro ( $Z = -2.423$ ;  $p = 0.015$ ), siendo mejores estos valores en el grupo control.

Con referencia a las escalas visuales analógicas (Huskiison, 1974) utilizadas para evaluar el rendimiento deportivo de los jugadores, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) en ningún caso, lo que evidencia que ambos grupos son comparables en cuanto a los diversos parámetros de rendimiento deportivo analizados (Consciencia de Visión Periférica, Velocidad de Procesamiento Visual, Atención Visual, Rendimiento Deportivo Individual y Rendimiento Deportivo Colectivo).

### **· COMPARACIÓN MUESTRAS RELACIONADAS. HABILIDADES VISUALES PRE-POST TRATAMIENTO**

Analizamos las siguientes variables:

#### **- Flexibilidad acomodativa**

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	2.00	3.39	-0.61	4.61	1.769	0.115
Grupo entrenamiento	2.44	2.40	0.60	4.29	3.051	<b>0.016</b>

*Tabla 4. Resultados flexibilidad acomodativa*

El grupo de entrenamiento mejora de forma estadísticamente significativa su FA ( $t = 3.051$ ;  $p = 0.016$ ) mientras que el grupo control no.

El tamaño del efecto se puede considerar alto para la flexibilidad acomodativa, ( $d$  de Cohen = 2.8) según el criterio del autor (Cohen, 1988).

- **Visión Periférica (AcuVision 1000)**

- **SCORE**

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	9.78	9.11	2.78	16.78	3.221	0.012
Grupo entrenamiento	19.67	8.38	13.22	26.11	7.039	<b>0.000</b>

Tabla 5. Resultados puntuación AcuVision 1000

Ambos grupos mejoran de forma estadísticamente significativa su puntuación, grupo experimental ( $t=7.039$ ;  $p= 0.000$ ) y grupo control ( $t=3.221$ ;  $p=0.012$ ).

El tamaño del efecto se puede considerar alto para *SCORE*, (d de Cohen= 1.1) (Cohen, 1988).

- **TIME**

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	-14.00	12.010	-23.232	-4.768	-3.497	0.008
Grupo entrenamiento	-24.222	13.386	-34.512	-13.933	-5.428	<b>0.001</b>

Tabla 6. Resultados tiempo AcuVision 1000

El grupo de entrenamiento mejora de forma estadísticamente significativa el tiempo de realización de la prueba ( $t=-5.428$ ;  $p= 0.001$ ). El grupo control también mejora de forma estadísticamente significativa ( $t=-3.497$ ;  $p=0.008$ ).

El tamaño del efecto se puede considerar alto para *TIME*, (d de Cohen= 0.8) (Cohen, 1988).

## · LATE

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	-2.222	3.898	-5.218	0.774	-1.710	0.126
Grupo entrenamiento	2.2222	2.991	-0.077	4.521	2.229	0.056

Tabla 7. Resultados LATE AcuVision 1000

El grupo de entrenamiento presenta mayor número de veces que el jugador percibe el estímulo, pero responde tarde. El grupo control disminuye el número de veces que responde tarde al estímulo.

El tamaño del efecto se puede considerar alto para *LATE*, (d de Cohen=1.3) (Cohen, 1988).

## · PENAL

	z	p-valor
Grupo control	-2.232	0.026
Grupo entrenamiento	-1.983	<b>0.047</b>

Tabla 8. Resultados penal AcuVision 1000

Ambos grupos mejoran de forma significativa los resultados en esta prueba, presentando menor número de veces que el jugador pulsa un estímulo periférico cuando el central no está encendido, grupo control (Z=-2.232; p= 0.026) y grupo experimental (Z=-1.983; p= 0.047).

El tamaño del efecto se puede considerar bajo para *PENAL*, (d de Cohen= -0.3) (Cohen, 1988).

- **Escalas Visuales Analógicas Jugadores (VAS)**

- **Consciencia Visión Periférica:**

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	-0.667	16.165	-13.092	11.759	-0.124	0.905
Grupo entrenamiento	7.833	28.257	-6.124	21.79	1.294	0.232

*Tabla 9. Resultados Escala visual analógica jugador Consciencia Visión Periférica*

El grupo de entrenamiento presenta un aumento en consciencia de visión periférica, aunque este no es significativo.

El tamaño del efecto se puede considerar moderado, (d de Cohen= 0.5) (Cohen, 1988).

- **Velocidad Procesamiento Visual**

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	0.778	15.744	-11.324	12.880	0.148	.886
Grupo entrenamiento	-1.889	23.201	-19.723	15.945	-0.224	.813

*Tabla 10. Resultados Escala visual analógica jugador Velocidad de procesamiento visual*

No se encuentran diferencias significativas en el resultado de las escalas visuales analógicas sobre velocidad de procesamiento visual en ninguno de los dos grupos.

El tamaño del efecto se puede considerar pequeño, (d de Cohen= -0.1) (Cohen, 1988).

## - Atención Visual

	z	p-valor
Grupo control	-0.140	0.889
Grupo entrenamiento	-0.059	0.953

Tabla 11. Resultados Escala visual analógica jugador Atención Visual.

No se encuentran diferencias significativas en el resultado de las escalas visuales analógicas sobre atención visual en ninguno de los dos grupos.

El tamaño del efecto se puede considerar nulo, (d de Cohen= 0.0) (Cohen, 1988).

## - Rendimiento Deportivo Individual

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	4.722	13.798	-5.884	15.328	1.027	0.335
Grupo entrenamiento	9.333	19.433	-5.604	24.271	1.441	0.188

Tabla 12. Resultados Escala visual analógica jugador Rendimiento deportivo individual.

No se encuentran diferencias significativas en el resultado de las escalas visuales analógicas que valoran el rendimiento deportivo individual.

El tamaño del efecto se puede considerar pequeño, (d de Cohen= 0.3) (Cohen, 1988).

## -Rendimiento Deportivo Colectivo

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	7.278	15.589	-4.705	19.260	1.401	0,199
Grupo entrenamiento	10.000	19.276	-4.817	24.817	1.556	0,156

Tabla 13. Resultados Escala visual analógica jugador Rendimiento deportivo colectivo.

No se encuentran diferencias significativas en el resultado de las escalas visuales analógicas de rendimiento deportivo colectivo.

El tamaño del efecto se puede considerar pequeño, (d de Cohen= 0.2) (Cohen, 1988).

### 5.3.d. Escalas Visuales Analógicas Entrenador (VAS)

#### - Consciencia Visión Periférica

	z	p-valor
Grupo control	-1.689	0.091
Grupo entrenamiento	-2.117	<b>0.034</b>

Tabla 14. Resultados Escala visual analógica entrenador Consciencia Visión Periférica

El grupo de entrenamiento mejora de forma estadísticamente significativa la consciencia de visión periférica (Z=-2.117; p= 0.034).

El tamaño del efecto se puede considerar bajo para la consciencia periférica de los jugadores según el entrenador, (d de Cohen= 0.3) (Cohen, 1988).

#### - Velocidad Procesamiento Visual

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	-0.556	8.946	-7.432	6.321	-0.186	0.857
Grupo entrenamiento	5.778	9.351	-1.410	12.966	1.854	0.101

Tabla 15. Resultados Escala visual analógica entrenador Velocidad de procesamiento visual.

El grupo de entrenamiento presenta un aumento en el resultado de las escalas visuales analógicas sobre velocidad de procesamiento visual aunque no llega a alcanzar significación estadística.

El tamaño del efecto se puede considerar moderado, (d de Cohen= 0.7) (Cohen, 1988).

## - Atención Visual

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	-0.556	13.712	-11.096	9.985	-0.122	0.906
Grupo entrenamiento	5.667	13.537	-4.739	8.075	1.256	0.565

Tabla 16. Resultados Escala visual analógica entrenador atención visual.

No se encuentran diferencias significativas en el resultado de las escalas visuales analógicas sobre atención visual.

El tamaño del efecto se puede considerar moderado, (d de Cohen= 0.5) (Cohen, 1988).

## -Rendimiento Deportivo Individual

	z	p-valor
Grupo control	-0.070	0.944
Grupo entrenamiento	-0.654	0.513

Tabla 17. Resultados Escala visual analógica jugador Rendimiento deportivo individual.

No se encuentran diferencias significativas en el rendimiento deportivo individual.

El tamaño del efecto se puede considerar pequeño, (d de Cohen= 0.1) (Cohen, 1988).

## -Rendimiento Deportivo Colectivo

Prueba de muestras emparejadas						
Diferencias emparejadas (Post-Pre)	Media	DS	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	p-valor
			Mínimo	Máximo		
Grupo control	1.556	9.645	-5.858	8.969	0.484	0.641
Grupo entrenamiento	8.667	9.083	1.685	15.648	2.863	<b>0.021</b>

Tabla 18. Resultados Escala visual analógica jugador Rendimiento deportivo colectivo.

El grupo de entrenamiento presenta un aumento estadísticamente significativo en el resultado de las escalas visuales analógicas en el rendimiento deportivo colectivo ( $t=2.863$ ;  $p=0.021$ ).

El tamaño del efecto se puede considerar alto, ( $d$  de Cohen= 0.8) (Cohen, 1988).

## 6. DISCUSIÓN

---

En la discusión de los resultados obtenidos en este trabajo nos enfrentamos a un obstáculo importante y es la falta de publicaciones sobre entrenamiento visual integrado concretamente en la práctica del hockey patines, aunque sí existen en el hockey hierba. Uno de los motivos puede ser el hecho que hockey patines no es un deporte olímpico, mientras que el hockey hierba sí. Por esta razón, toda comparación de los valores obtenidos en las distintas habilidades visuales evaluadas en este estudio no tienen una referencia previa.

El objetivo de este estudio se centra en analizar la influencia del entrenamiento visual integrado en el rendimiento deportivo, mediante el diseño y la aplicación de nuestro programa en un equipo de hockey patines.

A continuación, discutiremos los resultados más destacables del presente estudio:

- **Flexibilidad acomodativa.** En el análisis estadístico realizado mediante pruebas paramétricas, se obtienen diferencias estadísticamente significativas; sin embargo no se puede considerar que el grupo experimental mejore su flexibilidad respecto al grupo control ya que la diferencia entre ambos grupos es menor a 1 cpm, un valor que no resulta tampoco clínicamente significativo

- **Visión periférica.** Respecto a los resultados de esta habilidad, se encuentran mejoras significativas en la puntuación obtenida y tiempo de realización de la prueba.

Estas diferencias se encuentran tanto en el grupo experimental como en el control. Por tanto, no podemos afirmar que la realización de nuestro plan de entrenamiento produzca mejoras en este apartado. Esto podría explicarse bien por el reducido número de sesiones realizadas o porque se produzca un aprendizaje de realización de la prueba. Cabe destacar

que el tamaño del efecto es alto tanto para la puntuación obtenida como para el tiempo de realización, lo que nos indica que la mejora es mayor en el grupo experimental.

En cuanto al número de veces que el jugador reacciona tarde (*late*), es mayor en el grupo experimental, lo que puede ser debido a que el número de estímulos presentados y percibidos también es mayor.

Con referencia al número de veces que el jugador pulsa un estímulo periférico cuando el central no está encendido (*penal*), ambos grupos presentan mejoras significativas.

Calder (1988) realizó un estudio con grupo control en un equipo de hockey hierba y encontró un desarrollo mayor del campo visual en los jugadores del grupo experimental. Un tiempo después, Beckerman y Fornes (1997), tras nueve sesiones de Acuvision 1000, llegaron a la conclusión que al entrenar con esta herramienta el jugador mejoraba sus habilidades visuales dinámicas, entre ellas la visión periférica. Aunque el número medio de sesiones de entrenamiento realizadas en nuestro estudio fue menor, los resultados parecen indicar la mejora de la visión periférica. Esto es así tanto para los obtenidos con Acuvision 1000, como los analizados con las escalas visuales analógicas realizadas por jugadores y entrenador.

Coincidimos con los resultados obtenidos por Schwab y Memmert (2012), que concluyeron que la visión periférica es entrenable y pueden mejorarse por medio de un entrenamiento visual apropiado.

**- Escalas visuales analógicas (VAS):**

El rendimiento deportivo fue valorado mediante las variables conciencia visual, velocidad de procesamiento visual, atención visual/concentración, rendimiento deportivo individual y rendimiento deportivo colectivo. El cuestionario de escalas visuales analógicas fue administrado de forma independiente a los jugadores y al entrenador, antes y después de la realización del entrenamiento visual.

En cuanto a los resultados de las escalas visuales analógicas (VAS) por parte de los jugadores, no se observan mejoras significativas tras el entrenamiento visual. El tamaño del efecto es moderado en consciencia periférica.

Respecto a las VAS por parte del entrenador, no se observan mejoras significativas tras el entrenamiento visual. El tamaño del efecto es moderado en velocidad de procesamiento visual y atención visual, y alto para el rendimiento deportivo colectivo.

Los resultados obtenidos no muestran relación entre los cuestionarios de los jugadores y del entrenador.

En el estudio de Vivas y Hellin (2007), se indica una mejora en el rendimiento deportivo mediante los resultados de la temporada. En nuestro caso el entrenamiento se realizó en la segunda parte de la temporada y al finalizar, apenas quedaban partidos por disputar.

Quevedo y Solé (2007), indican que la mejora de las habilidades visuales mediante el entrenamiento que proponen puede conllevar mejoras en el rendimiento deportivo del hockey, pero no dan resultados sobre la aplicación de dicho programa.

Balasaheb, Maman y Sandhu (2008), tras 18 sesiones de 30 minutos de duración, concluyen que su programa de entrenamiento mejora las habilidades visuales básicas, tales como el tiempo de reacción, la percepción de profundidad, movimientos oculares sacádicos y seguimiento de los jugadores de cricket, demostrando transferencia en la ejecución de bateo. Del mismo modo, Fowler y du Toit (2009) indicaron un rendimiento deportivo mayor en jugadores de rugby a través del análisis de los resultados de capturas, lanzamientos y pases y concluyen su estudio con la recomendación a los jugadores de realizar 15 minutos de entrenamiento visual durante los días de práctica deportiva. En relación a nuestro estudio, no se realizaron medidas con datos cuantitativos de la precisión de tiro de los jugadores o de las capturas de los porteros.

Por su parte, Quevedo *et al.* (2015), utilizando escalas visuales analógicas, concluyeron que se producía un aumento del rendimiento deportivo en waterpolo, tenis y taekwondo, tras 26 sesiones de entrenamiento con Neurotracker mediante las mejoras obtenidas en concentración visual, velocidad perceptiva y conciencia periférica.

En el reciente estudio de Thomas, Andrich y Motz (2017) llegaron a la conclusión que 12 minutos de entrenamiento visual diario durante 4 semanas produce un desarrollo de las habilidades entrenadas y constatan la transferencia de estos resultados al rendimiento deportivo debido a la magnitud del aumento producido. En el estudio no se muestra la evaluación del rendimiento, para ello se basan en la de edad de la muestra del estudio y en que no se trataban de deportistas de alto nivel.

### **LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

Una línea futura de trabajo que se deriva de este estudio, es la oportunidad de aplicar el protocolo de entrenamiento visual integrado que hemos desarrollado en un equipo profesional de hockey patines de la liga nacional.

Hace falta incorporar muchas mejoras todavía, pero el hecho de haber suscitado el interés de un equipo profesional es una buena perspectiva de desarrollo futuro.

En este trabajo nos hemos enfrentado a muchas limitaciones, que de alguna manera han impedido extraer unos datos concluyentes extrapolables al rendimiento deportivo de un equipo. Una de las principales es el bajo cumplimiento de asistencia por parte de los jugadores a las sesiones de entrenamiento, ya que, de las 12 sesiones realizadas la asistencia media ha sido  $6.67 \pm 1.87$  y el rango de 5 a 10 sesiones.

Debido a que en este estudio no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos tras la aplicación de nuestro programa de entrenamiento visual integrado, se

requiere desarrollar un protocolo de futura aplicación más extenso y completo que contemple las mejoras que se proponen a continuación:

- Muestras de mayor tamaño.
- Desarrollar una metodología objetiva y actualizada para la evaluación optométrica y de las habilidades visuales, en función de cada modalidad deportiva y validar el protocolo para utilizarlo en futuras investigaciones.
- Diseñar el programa de entrenamiento visual integrado con ejercicios distintos según la posición de cada jugador, especialmente el portero.
- Aplicar el programa en la pretemporada y aumentar la duración del entrenamiento integrado durante la temporada completa.
- Asegurar el cumplimiento de un número mínimo de sesiones.
- Realizar una evaluación entre la primera y la segunda fase del entrenamiento.
- Analizar las diferencias de la influencia del entrenamiento visual en diferentes posiciones de juego y niveles de competición.
- Realizar controles de seguimiento tras finalizar el entrenamiento visual. Con estas evaluaciones se pretende valorar la duración del efecto y la necesidad de repetición o no del entrenamiento.
- Aplicar el programa en jugadores profesionales.
- Analizar la influencia de la aplicación del programa de entrenamiento visual integrado en los resultados deportivos obtenidos por el equipo mediante la clasificación anual, a lo largo de varias temporadas de competición.

## 7. CONCLUSIONES

---

De acuerdo con el análisis llevado a cabo en este estudio se puede estimar lo siguiente:

1. El resultado de las escalas visuales analógicas realizadas por el entrenador del equipo muestra una mejora en el rendimiento deportivo colectivo tras la realización del entrenamiento visual.
2. El resto de las habilidades visuales y de rendimiento deportivo valoradas no muestran una mejora significativa tras el entrenamiento visual realizado.

A pesar de que al aplicar nuestro programa de entrenamiento no hemos podido demostrar una mejora significativa en algunas de las habilidades visuales entrenadas, consideramos que el entrenamiento visual específico e integrado es una herramienta con un elevado potencial para conseguir éxitos en el resultado deportivo. Para poder demostrarlo planteamos la necesidad de revisión de los programas de entrenamiento deportivo y de su adaptación a una nueva metodología integradora que garantice el entrenamiento de la visión, a través de la práctica del deporte.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

- Abernethy, B. Visual search strategies and decision-making in sport. *International Journal of Sport Psychology*. 1991; 22, 189-210.
- Balasaheb T, Maman P, Sandhu J. The impact of visual skills training on batting performance in cricketers. *Serbian journal of sports sciences*. 2008; 2 (1-4): 17-23.
- Boden L, Rosengren K, Martin D, et al. A comparison of static near stereo acuity in youth baseball/softball players and non-ball players. *Optometry*. 2009; 80: 121–125.
- Bonilla R, Valdés C. La salud visual y ocular en el deporte, *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica*. 2016; 515: 12-15.
- Bonilla R, Valdés C. Terapia visual optométrica, herramienta para mejorar las disfunciones visuales. *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica*. 2017; 528: 18-21.
- Buchellew W. Peripheral perception and reaction time of athletes and non-athletes. Illinois: University of Illinois. 1954.
- Calder S. Looks good for hockey: a new visual training program improves game skills in elite players. *Acuvue Sports Vision Centre. Sports Science Institute of South Africa*. 1997.
- Calder, S. Specific visual skills training programme improves field hockey performance. *International Journal of Sports Vision*. 1998; 1(5) 3-10.
- Cárdenas D. Desarrollo y aplicación de un sistema automatizado para el análisis de las variables comportamentales del pase en baloncesto. *Tesis Doctoral. Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada*. 1995.
- Cárdenas D. El entrenamiento de la visión periférica en baloncesto. *Revista de Entrenamiento Deportivo, RED, Tomo XIII*. 1999: 2, 6-10.

- Cárdenas D. El entrenamiento integrado de las habilidades visuales en la iniciación deportiva. *Archidona: Aljibe*. 2000.
- Cebeira J. Estudio de la estrategia especial defensiva y efecto de un programa de entrenamiento perceptivo-motor en el acto táctico del jugador de voleibol. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 1997.
- Christenson G, Winkelstein A. Visual skills of athletes versus nonathletes: development of a sports vision testing battery. *J. Am. Optom. Assoc.* 1988; 59 (9): 666-675.
- Coffee B, Reichow A. Guidelines for screening and testing the athlete. 1987.
- Coffey B, Reichow A. Optometric evaluation of the elite athlete: The Pacific Sport Visual Performance Profile. *Problems in Optometry*. 1990; 1: 32 – 58.
- Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. *Hillisdale, NJ: Erlbaum*. 1988.
- Conde J. Valoración de los efectos de un programa de entrenamiento perceptivo motor para la mejora de las habilidades motrices y visuales en niños. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 1996.
- De Teresa M. Visión y práctica deportiva: entrenamiento en biofeedback en el deporte de alto rendimiento. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Psicología. 1991.
- Fleiss J. Statistical methods for rates and proportions. 2003; 3rd ed. ISBN 0-471-52629-0.
- Fowler K, du Toit P. Exercise performance and sports-vision testing under more realistic testing conditions. Póster. Universidad de Pretoria. 2009.
- Gagaeva G. Psihologiya futbola. Psychology of football. Moscow: FiS. 1969.

- Gao Y, Chen L, Yang S, et al. Contributions of visuo-oculomotor abilities to interceptive skills in sports. *Optom Vis Sci.* 2015; 92: 679–689.
- Guerrero R. *Visión Deportiva*. Sevilla: Wanceulen editorial deportiva. 2006.
- Guyton A. *Human physiology and mechanisms of disease*. US, Philadelphia. WB Saunders company. 1992; 5th ed.: 380-391.
- Hazel Ch. The efficacy of sports vision practice and its role in clinical optometry. *Clin Exp Optom.* 1995; 78 (3): 98-105.
- Hitzeman S, Beckerman S. What the literature says about sports vision. *Optom Clin.* 1993; 3 (1): 145-169.
- Hobson R, Henderson M. A Preliminary Study of the Visual Field in Athletics. *Proceedings of the Iowa Academy of Science.* 1941; 48 (1): 331-335.
- Hoffman L, Polan G, Powell J. The relationship of contrast sensitivity functions to sports vision. *Journal of the American Optometric Association* 1984; 55: 747-752.
- Ishigaki H, Miyao M. Differences in dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *Percept. Mot. Skills.* 1993; 77: 835-839.
- Johnson W. *Peripheral perception of athletes and non-athletes and the effect of practice*. University of Illinois. 1952.
- Khanal S. Impact of visual skills training on sports performance: current and future perspectives. *Advances in Ophthalmology & Visual System College of Optometry.* 2015; 2 (1).
- Kluka D. The study of eye movements related to sport: a review of the literature. *Sports vision.* 1990; 6: 24-32.
- Knudson D, Kluka D. The Impact of Vision and Vision Training on Sport Performance. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance.* 1997; 68.
- Laby D, Rosenbaum A, Kirschen D, et al. The visual function of professional baseball players. *Am. J. Ophthalmol.* 1996; 122: 476–485.

- Laby D, Kirschen D. Thoughts on Ocular Dominance-Is It Actually a Preference? *Eye Contact Lens*. 2011.
- Loran D, Macewen, C. Sports vision. *Oxford: Butterworth-Heinemann*. 1995.
- Malho F. La acción táctica en el juego. *La Habana: Pueblo y Educación*. 1969.
- Maples WC, Atchley J, Ficklin T. Northeastern State University College of Optometry's oculomotor norms. *J Behav Optom*. 1992; 3 (6): 143-150.
- McHugh D, Bahill A. Learning to track predictable target waveforms without a time delay. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 1985; 26: 932-937.
- McHugh D, Bahill A. Learning to track predictable target waveforms without a time delay. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 1985; 26: 932-937.
- McLeod B. Effects of Eyerobics visual skills training on selected performance measures of female varsity soccer players. *Perceptual and motor skills*. 1991; 72: 863-866.
- Melcher M, Lund D. Sports vision and the high-school athlete. *Journal of the American Optometric Association*. 1992; 63: 466–474.
- Miller D. The relationship between some visual-perceptual factors and the degree of success realized by sports performers. *Dissertation*, University of Southern California. 1960.
- Montebellow R. The role of stereoscopic vision in some aspects of baseball playing ability. *Thesis*, Ohio State University. 1953.
- Moreno F, Ávila F, Damas J. El papel de la motilidad ocular extrínseca en el deporte. Aplicación a los deportes abiertos. *Motricidad*. 2001; 7: 75-94.
- Motz V, Andrich P, Thomas C. Comparison of the three types of vision therapy exercises on visual skills of sports. *Optometry & Visual Performance*. 2017; 5: 21- 26

- Olson E. Relationship between psychological capacities and success in college athletics. *Res. Q. Am. Assoc. Health Phys. Educ.* 27. 1956: 79–89.
- Palmi J. La percepció: enfocament funcional de la visió. Dossier: visió i esport. 2007; 2 (88): 81-85.
- Parker R. *Optometry's role in the 1980 Olympics.* *Am. J. Optom. Physiol.* 1986; 51: 655.
- Patemo J. Importance of vision in college athletes. *J. Am. Optom. Assoc.* 1986; 51: 654.
- Plou P. Bases fisiológica del entrenamiento visual. Dossier: Visión y deporte. 2007; 2 (88): 62-74.
- Plou, P. La importancia del sistema visual en la práctica deportiva. Tesina. Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad Complutense de Madrid. 1994.
- Poltavski D, Biberdorf D. The role of visual perception measures used in sports vision programmes in predicting actual game performance in Division I collegiate hockey players. *Journal of Sports Sciences.* 2015; 33 (6).
- Quevedo L, Castañé M, Solé J, Cardona, G. Estudio de la función visual de una población de deportistas de élite. *Apuntes Educación Física y Deportes.* 2014.
- Quevedo L, Padrós A, Solé J, Cardona G. Entrenamiento perceptivocognitivo con el Neurotracker 3D-MOT para potenciar el rendimiento en tres modalidades deportivas. *Apuntes Educación Física y Deportes.* 2015; 119: 97-108.
- Quevedo L, Solé J, Auge M. La visión en el Hockey. *Ver y Oír.* 2008; 25 (225): 198-207
- Quevedo L, Solé J, Palomar, F J. Programa de entrenamiento visual específico para potenciar el rendimiento de un portero de waterpolo de la División de Honor de la Liga Española. *Ver y Oír.* 2002; 169, 282-285

- Quevedo L, Solé J. Baloncesto: habilidades visuales y su entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 1990; 4 (6): 9-19.
- Quevedo L, Solé J. Metodología del entrenamiento visual aplicada al deporte. *Gaceta Óptica*. 1994; 281: 12-16.
- Quevedo L, Solé J. Visió periférica: proposta d'entrenament. *Apuntes Educació Física y Deportes*. 2007; 2 (88): 75-80.
- Quevedo L, Solé J. Visual training programme applied to precision shooting. *Ophtahl Physiol Opt*. 1995; 15 (5): 519-523.
- Reichow A, Coffey B. A comparison on contrast sensitivity in elite athletes vs normal population. *Am. J. Optom. Physiol*. 1986; 63: 82.
- Ridini L. Relationship between psychological functions test and selected sport skills of boys in junior high school. *Res. Q. Am. Assoc. Health. Phys. Educ*. 1968; 39: 674-683.
- Rouse M, Deland P, Christian R, et al. A comparison study of dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *J. Am. Optom. Assoc*. 1988; 59: 946-950.
- Savelsbergh G, Williams A, Van der Kamp J, et al. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *J Sports Sci*. 2002; 20: 279-287.
- Schalen L. Quantification of tracking eye movements in normal subjects. *Acta Otolaryngol*. 1980; 90: 404-416.
- Schwab S, Memmert D. The Impact of a Sports Vision Training Program in Youth Field Hockey Players. *J Sports Sci Med*. 2012; 11 (4): 624-631.
- Sekuler R, Blake R. Perception (2nd Ed). New York: McGraw-Hill, Inc. 1990.
- Sherman, A. Overview of research information regarding vision and sports. *J. Am. Optom. Assoc*. 1980; 51: 661-666.
- Sillero M, Rojo J. Percepción de trayectoria de balones entre los 9 y los 18 años. Dossier: Visión y deporte. 2001; 66: 40-43.

- Solé J, Quevedo L, Massafre M. Visión y deporte: hacia una metodología integradora. Un ejemplo el baloncesto. *Dossier: visió i esport*. 1999; 55: 85-89.
- Solé J. Visión y Deporte. Propuesta metodológica específica e integradora. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona. INEFC. 1996.
- Stine C, Arterburn M, et al. Vision and Sports: A review of the literature. *J. Am. Optom. Ass.* 1982; 53: 627-633.
- Stroup F. Relationship between measurements of field of motion perception and basketball ability in college men. *Res Q Am Assoc Health Phys Educ.* 1957; 28: 72-76.
- Vivas X, Hellin A. Intervención optométrica en el hockey sobre patines. *Dossier: Visión y deporte*. 2007; 88: 54-59.
- Volker, M. A. Reporting effect sizes in school psychology research. *Psychology in the Schools.* 2006; 43: 653-672.
- Weineck J. Salud, ejercicio y deporte. Activar las fuerzas con un entrenamiento adecuado, prevenir enfermedades con el deporte. 2001. ISBN: 84-8019-505-3.
- William A, Grant. Training perceptual skill in sports. *Internation J of Sport and Exercise Psychology.* 1999; 30: 194-220.
- Williams, A M, Ward, P, Herron, K. & Smeeton, N J. Using situational probabilities to train perceptual and cognitive skill in novice soccer players. *Journal of Sports Sciences.* 2004; 22 (6), 576-577.
- Wilson T, Falkel J. Sports Vision: Training for better performance. Champaign, Illionis: Human Kinetics. 2004.
- Winogard S. The relationship of timing and vision to baseball performance. *Res Q Am Assoc Health Phys Educ.* 1942; 26: 212-223.
- Zwierko T, Puchalska L, Krzepota J, et al. The effects of sports vision training on binocular vision function in female university athletes. 2015; 30 (49): 287-296.

## 9. ANEXOS

### 9.1. PLANTILLA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

### Consentimiento informado y protección de datos

Yo,  
.....  
como        padre        /        madre        o        tutor        de  
.....,        con        DNI  
....., doy mi consentimiento para que se haga a mi hijo  
..... un  
examen visual y un entrenamiento de las habilidades visuales.  
Estas evaluaciones y posterior entrenamiento visual forman parte de un  
proyecto que tiene por objetivo la mejora del rendimiento deportivo en el  
Hockey patines.  
Según lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter  
Personal, le informamos que el tratamiento de los datos personales de su  
hijo, así como de las imágenes que se pudieran registrar para desarrollar el  
estudio, será específicamente con finalidad sanitaria, de investigación o  
docente.

Firma de consentimiento

Fecha: ..... 2018

De acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, informamos que los datos y las imágenes obtenidos están incluidos en un fichero propiedad de la Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa (c. Violinista Vellsolà, 37 08222-Terrassa) donde puede dirigirse por escrito para poder ejercitar los derechos que tiene de oposición, acceso, rectificación y/o cancelación de sus datos.

## 9.2. FICHA OPTOMÉTRICA

<u>DATOS PERSONALES</u>			
Nombre:		Fecha de nacimiento:	
Posición de juego:		Teléfono de contacto:	
<u>ANAMNESIS</u>			
<u>SALUD OCULAR</u>			
Visión del color		Pupilas	
<u>DOMINANCIAS</u>	<u>Ocular</u> VL	<u>Manual</u>	<u>Podal</u>
<u>ESTADO REFRACTIVO PREVIO</u>			
<u>RX HABITUAL</u>	OD:	AV	AV Bin
	OI:	AV	
<u>MOVIMIENTOS OCULARES</u>			
<u>SEGUIMIENTOS</u>		<u>SACÁDICOS</u>	
<u>ACOMODACIÓN</u>			
FA (Tablas Hart VL/VP)	AO:		
<u>VISIÓN BINOCULAR</u>			
<u>PPC</u>			
<u>COVER TEST</u>	VL:	VP:	
<u>ESTEREOPSIS</u>	VL:	VP:	
<u>ACUVISION</u>	SCORE TIME LATE PENALTIS		
<u>OBSERVACIONES</u>			

### **9.3. DOSSIER DE PRESENTACIÓN AL CLUB**



## **DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE TERAPIA VISUAL ESPECÍFICO PARA HOCKEY PATINES**

### **1. ¿QUIÉNES SOMOS?**

Soy optometrista, col.nº: 23.168 y alumna del Máster en Optometría y Ciencias de la Visión en la Facultad de Óptica y Optometría de Terrassa (UPC), y me propongo realizar el diseño de un Programa de Entrenamiento Visual Integrado para hockey patines, bajo la supervisión de las profesoras Marta Fransoy Bel (col. nº: 4.965) y Llúisa Quevedo Junyent (col nº: 3.867). La aplicación del programa tiene como objetivo mejorar el rendimiento visual de los deportistas, con el fin de incrementar su rendimiento deportivo.

### **2. QUÉ ES LA VISIÓN DEPORTIVA**

La visión deportiva es una disciplina que se ocupa de las implicaciones del sistema visual en la práctica deportiva, y que incluye aspectos tan diversos como el concepto de percepción, el entrenamiento visual o las lesiones oculares derivadas de la práctica deportiva.

Con el entrenamiento de las habilidades visuales, intentamos facilitar la rapidez y eficiencia en el procesamiento de la información visual, para emitir unos juicios más precisos y rápidos que permitan al deportista lograr sus metas, con menor esfuerzo y energía. En la literatura reciente, los autores se inclinan por la idea de que los programas entrenamiento visual ayudan a mejorar ciertas habilidades visuales utilizadas en el deporte para lograr su transferencia al rendimiento deportivo.

### **3. METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO VISUAL**

El entrenamiento de las habilidades visuales requiere de unas fases a realizar, propuestas por Quevedo y Solé (1997), que serán las siguientes:



Figura 1. Fases del entrenamiento visual en optometría deportiva. Fuente: Guerrero, R.R. (2006). *Fisión Deportiva* (p.44). Sevilla: Wanceulen editorial deportiva.

1. Entrenamiento visual general: los objetivos de este entrenamiento general son los de reducir las deficiencias y disminuir la fatiga del sistema visual.

2. Entrenamiento visual específico: En esta fase se trabajan las habilidades visuales que intervienen en la modalidad deportiva de forma concreta, además se suele acercar más a la realidad de éste con acciones motrices propias del mismo.

**3. Entrenamiento visual integrado:** Ésta es la última fase del entrenamiento, se realiza en el propio campo de juego, para adaptarlo a las características técnicas y tácticas de la práctica deportiva. En esta parte centraremos nuestro estudio, con la idea de incorporar demandas visuales en el entrenamiento habitual de los jugadores.

### **OBJETIVOS DEL ENTRENAMIENTO VISUAL EN EL HOCKEY**

Las habilidades visuales en las que centraremos el entrenamiento son:

- Agudeza Visual Estática y Dinámica.
- Motilidad ocular.
- Flexibilidad acomodativa.
- Estereopsis
- Atención periférica.
- Coordinación ojo-mano.
- Tiempo de respuesta.

El objetivo es incorporar el entrenamiento de estas habilidades visuales en los ejercicios realizados durante el entrenamiento habitual de los jugadores, para que sean así integrados en su práctica y mejore la transferencia. Para ello, es imprescindible la colaboración del entrenador del equipo, que puede informar sobre las estrategias de juego que aplica, y así discernir cuáles son las demandas visuales en cada situación de juego. El entrenador también es una pieza clave para incorporar los ejercicios visuales propuestos durante la sesión de entreno del equipo. También puede jugar un papel importante cualquier miembro del equipo técnico que nos pueda ayudar a considerar cuáles son las necesidades colectivas e individuales del equipo.

### **4. PROCEDIMIENTO**

#### **Pre-test**

1. Evaluación de la función visual: exámenes visuales. Realizados en el Centro Universitario de la Visión de la Facultad de Óptica y Optometría en Terrassa. Si durante estas evaluaciones se encuentra alguna anomalía en cualquiera de los participantes se le informará y se le tratará o remitirá al especialista indicado.

2. Complimentación por parte del entrenador y jugadores de las escalas visuales analógicas (Huskisson, 1974) con el objetivo de evaluar el rendimiento en algunos parámetros deportivos.

### Tratamiento

- Entrenamiento visual. Realizados en las instalaciones en las que La Unió Esportiva Hoquei Barberà realiza sus entrenamientos semanales. Se realizarán de 12 a 15 sesiones en función del calendario de entrenamientos del equipo.

### Post-test

1. Evaluación de la función visual. Para comparar los resultados con los del pre test y valorar así la influencia del entrenamiento visual.
2. Complimentación por parte del entrenador y jugadores de las escalas visuales analógicas (Huskisson, 1974) con el objetivo de valorar la influencia del entrenamiento visual en el rendimiento en algunos parámetros deportivos.

### CALENDARIO PROVISIONAL

Marzo							Abril						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
			1	2	3	4							1
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
							30						

Mayo							Junio						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
			1	2	3	4							1
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29
							30						

● ENTRENAMIENTO  
● EXAMEN VISUAL

Estamos a su disposición para cualquier consulta, pueden dirigirse al siguiente correo electrónico: [m.isabeljimenez2@gmail.com](mailto:m.isabeljimenez2@gmail.com)

M<sup>a</sup> Isabel Jiménez García (N<sup>o</sup> col: 23.168)

Directoras del Trabajo Fin de Máster:

- Marta Fransoy Bel (N<sup>o</sup> col: 4.965)
- Llüisa Quevedo Junyent (N<sup>o</sup> col: 3.867)

### 9.4. TABLA DE CRITERIOS DE PUNTUACIÓN OCULOMOTRICIDAD

Criterios de puntuación para el test de oculomotilidad NSUCO					
Movimientos sacádicos			Seguimientos		
Capacidad para mirar de un punto o estímulo a otro y volver	1	El paciente no puede mirar a un objeto, luego al del lado contrario y volver.	Habilidad	1	No puede completar 1/2 rotación en sentido horario o antihorario.
	2	Capaz de completar dos veces el movimiento.		2	Completa 1/2 rotación en sentido horario y antihorario.
	3	Capaz de completar tres veces el movimiento.		3	Completa una rotación en ambos pero no llega a dos.
	4	Capaz de completar cuatro veces el movimiento.		4	Completa dos rotaciones en una dirección pero no llega a dos en la otra.
	5	Capaz de completar cinco veces el movimiento.		5	Completa dos rotaciones en cualquier sentido.
Precisión	1	Movimientos oculares amplios en forma de salto arriba o abajo una vez o más.	Precisión	1	No intenta seguir el estímulo o precisa de más de diez fijaciones.
	2	Movimientos oculares moderados en forma de salto arriba o abajo una vez o más.		2	Se producen de 5 a 10 refijaciones.
	3	Movimientos ligeros intermitentes arriba o abajo durante el 50 % del tiempo de la prueba.		3	Se producen refijaciones de 3 a 5 veces.
	4	Movimientos ligeros intermitentes arriba o abajo durante menos del 50 % del tiempo de la prueba.		4	Se producen dos o menos refijaciones.
	5	No se notan movimientos.		5	No refijaciones.
Movimiento de cabeza o cuerpo	1	Grandes movimientos de cabeza o cuerpo todo el tiempo	Movimiento de cabeza o cuerpo	1	Grandes movimientos de cabeza o cuerpo
	2	Moderados movimientos de cabeza o cuerpo todo el tiempo		2	Moderados movimientos de cabeza o cuerpo
	3	Ligeros movimientos de cabeza o cuerpo durante más del 50% del tiempo		3	Ligeros movimientos de cabeza o cuerpo más del 50% del tiempo
	4	Ligeros movimientos de cabeza o cuerpo menos del 50% del tiempo		4	Ligeros movimientos de cabeza o cuerpo menos del 50% del tiempo
	5	No movimientos de cabeza o cuerpo		5	No movimientos de cabeza o cuerpo

### **9.5. ANAMNESIS VISUAL DEPORTIVA**

- |  |   |           |
|--|---|-----------|
| <b>1. ¿Se ha realizado algún examen visual?</b>  | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Si la respuesta es afirmativa:   | - Hace menos de 1 año.<br>- Entre 1 y 2 años.<br>- Más de 2 años.               |           |
| <b>2. ¿Conoce su estado refractivo?</b>  | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Si la respuesta es afirmativa:   | - Miopía.<br>- Hipermetropía.<br>- Astigmatismo.<br>- Presbicia (vista cansada) |           |
| <b>3. ¿Utiliza gafas?</b>  | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Si la respuesta es afirmativa:   | - Cerca.<br>- Lejos.<br>- Todo el día<br>- Solamente de forma ocasional.        |           |
| - ¿Las utiliza en la práctica de su deporte?   | SI  | NO        |
| <b>4. ¿Utiliza lentes de contacto?</b>   | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Si la respuesta es afirmativa:   | - Diario.<br>- Ocasional.   |           |
| - ¿Las utiliza en la práctica de su deporte?   | SI  | NO        |
| <b>5. ¿Ve borroso en alguna ocasión?</b>   | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Si la respuesta es afirmativa:   | - De cerca.<br>- De lejos.  |           |
| - ¿Durante la práctica de su deporte?  | SI  | NO        |
| <b>6. ¿Pierde o disminuye alguna de sus capacidades visuales en momentos de estrés o de fatiga?</b>  | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| <b>7. ¿Presenta algunos de estos síntomas?</b>   | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| Ojos rojos.<br>Necesidad de frotarse los ojos.<br>Parpadear con mucha frecuencia.<br>Cerrar o guiñar un ojo innecesariamente.<br>Ver doble en alguna ocasión.<br>Deslumbramiento fácil.<br>Fatiga general o/y visual después o en la competición.<br>Pérdidas frecuentes de la atención o concentración.<br>Errores repetidos en el cálculo de profundidad, distancia o velocidad. |   |           |
| <b>8. ¿Ha sufrido alguna lesión ocular?</b>  | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |
| <b>9. ¿Ha participado en algún programa de entrenamiento visual?</b>   | <b>SI</b>   | <b>NO</b> |

## **9.6. ESCALAS VISUALES ANALÓGICAS (VAS)**

### **CUESTIONARIO PARA EL JUGADOR**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

#### **CONCIENCIA PERIFERICA**

0 |—————| 10

#### **VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO VISUAL**

0 |—————| 10

#### **ATENCIÓN VISUAL / CONCENTRACIÓN**

0 |—————| 10

#### **RENDIMIENTO DEPORTIVO INDIVIDUAL**

0 |—————| 10

#### **RENDIMIENTO DEPORTIVO COLECTIVO**

0 |—————| 10

### **CUESTIONARIO PARA EL ENTRENADOR**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

#### **CONCIENCIA PERIFERICA**

0 |—————| 10

#### **VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO VISUAL**

0 |—————| 10

#### **ATENCIÓN VISUAL / CONCENTRACIÓN**

0 |—————| 10

#### **RENDIMIENTO DEPORTIVO INDIVIDUAL**

0 |—————| 10

#### **RENDIMIENTO DEPORTIVO COLECTIVO**

0 |—————| 10

## **DEFINICIONES**

**1. Conciencia periférica:** relacionada con el campo visual. Consiste en la capacidad para ser consciente de todo lo que ocurre a nuestro alrededor, aunque centremos nuestra atención en un estímulo en concreto.

*Ejemplo: En pista cuando estás mirando a un punto (a un compañero, al portero, a la pelota...) al mismo tiempo puedes percibir, sin mirar directamente, todo lo demás (resto de compañeros, rivales, portería, entrenador...)*

**2. Velocidad de procesamiento visual/tiempo de reacción:** Está relacionada con el tiempo que tardas en reaccionar a una acción que ocurre en la pista, que percibes con tus ojos y que tiene que producir un cambio en tu respuesta de juego. También se incluye en este apartado, la habilidad para anticipar lo que va a ocurrir visualmente.

*Ejemplo: En pista, cuando ves que un jugador de tu equipo pierde la pelota y tienes que cambiar de atacar a defender.*

**3. Atención visual/concentración:** Es la habilidad de mantener la atención para hacer más fácil una tarea o actividad sin distraerse en otras, muy importante en el portero.

*Ejemplo: En pista estás atento mientras juegas por si un compañero te la pasa o un rival la pierde.*

**4. Rendimiento deportivo individual:** ¿Cómo valorarías tu rendimiento deportivo individual en cuanto a tus objetivos o metas?

**5. Rendimiento deportivo colectivo:** ¿Cómo valorarías tu rendimiento deportivo en cuanto a los objetivos o metas del equipo?