



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# Grado en Óptica y Optometría

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

[Optometría deportiva I,  
Tiro olímpico de precisión con arma corta]

Presentado por [Negin Rae Ghahramanzadeh]

Tutelado por: [Ángel M. de Frutos Baraja]

Tipo de TFG:  Revisión  Investigación

En Valladolid a, [4 de Julio de 2014]

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO 1 [Optometría deportiva].....	[4]
1.1. [Definición] .....	[4]
1.2. [Origen] .....	[4]
1.3. [Importancia y objetivos] .....	[4]
1.4. [Objeto del presente trabajo] .....	[4]
CAPÍTULO 2 [Capacidades visuales].....	[5]
2.1. [Definición] .....	[5]
2.2. [Habilidades fundamentales] .....	[5]
CAPÍTULO 3 [El tiro olímpico].....	[6-7]
3.1. [¿En qué consiste?] .....	[6]
3.2. [La visión y la precisión en el tiro olímpico] .....	[7]
CAPÍTULO 4 [Refracción en el tiro olímpico] .....	[8-16]
4.1. [Ametropías más frecuentes] .....	[8]
4.1.1. [Miopía] .....	[8-9]
4.1.2. [Hipermetropía] .....	[9-10]
4.1.3. [Astigmatismo] .....	[11]
4.2. [La presbicia en el deporte] .....	[12]
4.3. [Las pruebas optométricas] .....	[12-16]
CAPÍTULO 5 [Corrección y prescripción en el tiro de precisión] .....	[17-20]
5.1. [Gafas de tiro] .....	[17-18]
5.2. [Lentes oftálmicas] .....	[19]
5.3. [Filtros oftálmicos] .....	[19-20]
CONCLUSIONES .....	[20]
BIBLIOGRAFÍA .....	[21]

## **Introducción**

En todas las disciplinas deportivas se exige tener una buena agudeza visual para evaluar correctamente las distancias y distinguir con precisión los objetos. Por lo que, una de las primeras condiciones para un rendimiento óptimo es poseer una buena agudeza visual (AV).

El tiro de precisión plantea unas mayores exigencias visuales en comparación con otras disciplinas deportivas, puesto que el éxito del tirador depende en gran parte de su agudeza visual. Por ello es un factor muy importante para todo deportista y en particular en el caso de un tirador olímpico.

## **Justificación del trabajo**

Este trabajo está propuesto con el fin de presentar un protocolo de exploración destacando los aspectos más importantes a la hora de realizar una exploración optométrica a un sujeto que practique el tiro de precisión con el arma corta (pistola).

También se destacan los aspectos más importantes en esta modalidad deportiva, las pruebas más recomendadas a realizar y los factores más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar la prescripción así como la elección final de un sistema de compensación óptica adecuado.<sup>1</sup>

Aunque sea difícil encontrarlos con un paciente que practique el tiro de precisión es importante conocer algunos aspectos sobre esta modalidad deportiva, concretamente en el caso del tiro de precisión con el arma corta.<sup>1</sup>

## **Capítulo 1: La optometría deportiva**

### **1.1. Definición**

**Visión deportiva:** técnicas que tienen como objetivo conservar y mejorar la función del sistema visual con la finalidad de conseguir un mayor rendimiento deportivo, para lo cual se entrenan distintos aspectos visuales propios de la modalidad deportiva.<sup>2</sup>

### **1.2. ¿Dónde surgió la optometría deportiva?**

La optometría deportiva surgió en EEUU y posteriormente fue tomando importancia en diversos países europeos como Italia, Inglaterra, Holanda y España. En nuestro país, el Sports Vision Madrid, inaugurado en 1992, ha sido el primer centro especializado creado. Posteriormente se han creado más centros, como Centro de Visión Especializado en Cataluña y el Grupo de Visión deportiva en Valencia.<sup>2</sup>

### **1.3. La importancia y los objetivos**

Los especialistas en optometría deportiva, tienen como objetivo prevenir las patologías y traumatismos con una protección ocular adecuada para cada caso, así como la preparación del jugador para mejorar e incrementar su rendimiento deportivo mediante un sistema de compensación óptica, y/o entrenamiento visual específico para cada caso y disciplina deportiva.<sup>2</sup>

### **1.4. Objeto del presente trabajo**

El objetivo de este trabajo es indicar un protocolo de exploración para el caso concreto de tiro de precisión con el arma corta (la pistola) donde el blanco, que es la zona donde se va producir los disparos, se encuentra estático. También existen modalidades en las que el blanco varía su posición, pero este trabajo se centra en el tiro de precisión con arma corta, donde el blanco se encuentra en una posición fija.

Se puede distinguir dos modalidades olímpicas en las que el blanco se mantiene de manera estática:

- Arma corta a 10 metros (pistola neumática).
- Arma corta a 50 metros (pistola libre).

## **Capítulo 2: Las capacidades visuales.**

### **2.1. Definición**

Todas las capacidades o habilidades visuales que se requiere para la eficacia en la práctica del deporte. La pérdida o disminución de cualquiera de las capacidades visuales, puede influir de manera negativa en el rendimiento deportivo.<sup>3</sup>

### **2.2. Habilidades visuales fundamentales**

Las habilidades visuales fundamentales que se requieren para la práctica de un deporte difiere dependiendo del puesto deportivo. Es importante evaluar y estudiar las diferentes habilidades visuales de cada deportista, para así detectar posibles alteraciones y/o mejorar éstas.<sup>3</sup>

Algunas de las habilidades visuales fundamentales implicadas en el deporte son la salud ocular, la agudeza visual tanto dinámica como estática, la sensibilidad al contraste, la visión cromática, el campo visual, la motilidad ocular, la acomodación y la convergencia.<sup>3</sup>

La siguiente tabla muestra una distinción de las diferentes habilidades visuales en dos tipos de deporte: el tiro de precisión y el baloncesto, donde el número 5 significa extremadamente importante y el 1 nada importante.<sup>3</sup>

	<b>Baloncesto</b>	<b>Tiro de precisión</b>
<b>Agudeza visual estática</b>	3	5
<b>Agudeza visual dinámica</b>	4	1
<b>Motilidad ocular</b>	5	1 5 (estabilidad de fijación)
<b>Acomodación-Convergencia</b>	3	5
<b>Estereopsis</b>	5	1
<b>Campo visual central-periférico</b>	5-5	5-1

Plou P. Capacidades visuales, 4ª conferencia. IX jornadas sobre medicina y deporte de alto nivel. 2006. Pág.7

Como se puede observar en el caso del tiro de precisión, que se realiza con el tirador de manera estática, tiene gran importancia la agudeza visual estática, la estabilidad de fijación, la acomodación y el campo visual central.<sup>3</sup>

El hecho de efectuar el tiro de precisión de manera monocular y en una posición estática, implica que la motilidad ocular, las vergencias, la estereopsis, la AV dinámica y el campo visual periférico no sean factores importantes para poder practicar esta modalidad deportiva. Sin embargo, hay otras modalidades en las que es fundamental el campo visual periférico y que el sujeto posea una buena AV dinámica, la motilidad ocular, etc.

Un deportista requiere que las distintas capacidades visuales implicadas en la práctica deportiva se encuentren a un nivel óptimo o al menos, adecuado.<sup>3</sup>

## **Capítulo 3: EL TIRO OLÍMPICO**

### **3.1. ¿En qué consiste?**

Esta modalidad deportiva se puede realizar mediante dos tipos armas bien pistolas (arma corta) (figura 1), o bien carabinas (arma larga, fusiles o rifles) (figura 2).<sup>1</sup>



Figura 1: tiro con pistola.



Figura 2: tirador de carabina

Ambos tipos de arma poseen las denominadas miras. El tirador para dar en el blanco tiene que fijar su vista en las miras. Dependiendo de cada arma puede tratarse de miras abiertas o cerradas.<sup>1</sup>

En el caso del arma corta, la pistola, las miras siempre son de tipo abierto. En la siguiente figura podemos observar la imagen que ve un tirador a través de las miras abiertas.<sup>1</sup>



El objetivo del tirador, es decir el blanco puede estar a 10, 25 o 50 metros. La zona central es de color negro y en ella se va producir el impacto; sin embargo para un tiro con precisión el tirador apunta en la zona blanca inferior, ya que las miras poseen color negro y si se colocan sobre la zona central de color negro no se ven las luces que dejan las miras y sería muy difícil calcular la altura del disparo.<sup>1</sup>



El tirador tiene que fijar su mirada en las miras, por lo que puede ver la zona central del blanco como una mancha de color difuminado. Es esencial que el alza y las miras se vean muy nítidas para conseguir la máxima precisión.<sup>1</sup>

### 3.2. La visión y la precisión en el tiro olímpico

La práctica de este deporte exige unas condiciones físicas óptimas y unos básicos conocimientos técnicos. Entre las condiciones físicas, el hecho de tener una buena agudeza visual es una de las condiciones más importantes y decisivas a la hora de tener éxito en el disparo. Puesto que la visión necesaria para el tiro de precisión difiere de la necesaria para realizar las tareas de la vida cotidiana.<sup>4</sup>

#### Aspectos básicos

Los aspectos básicos que hay que tener en cuenta son:

- Es muy importante tener en cuenta la posición de tiro de cada tirador.
- Es necesario que el sujeto tenga el arma en concreto en el momento de realizar la refracción.
- Es imprescindible que el tirador vea nítido el alza y las miras para poder realizar un tiro de precisión.
- No hay que ver el blanco nítido, el tirador puede permitirse ver la zona central con una cierta borrosidad.
- Es muy importante detectar cualquier defecto refractivo puesto que una pequeña cantidad de astigmatismo puede suponer la deformidad de la imagen de las miras, al ser líneas de mucha precisión.
- Se puede utilizar diafragmas que permiten aumentar la profundidad de foco del sistema visual y así realizar de una manera más eficiente los cambios de distancia.<sup>4</sup>

## **Capítulo 4: REFRACCIÓN EN EL TIRO OLÍMPICO**

### **4.1. Ametropías más frecuentes**

El 70% de las personas de la población poseen de forma demostrable algún tipo de ametropía. La ametropía con más prevalencia es la miopía con valores entre el 25-30% en la población general, seguido de la hipermetropía 6% (>1.50D) y el astigmatismo 5-10% (>1.00D).<sup>5</sup>

En la vida cotidiana los pequeños defectos refractivos pueden pasar desapercibidos cuando se trata de realizar tareas que no requieren una muy buena agudeza visual. Sin embargo en el tiro de precisión incluso la ametropía más leve puede tener consecuencias negativas a la hora de tener éxito en el disparo. Las ametropías más frecuentes son:<sup>1</sup>

#### **4.1.1. Miopía**

Se caracteriza por que el sistema visual presenta una potencia refractiva excesiva y este hecho implica que los rayos paralelos provenientes del infinito convergen en un punto situado delante de la retina (foco imagen) en ausencia de acomodación, por lo tanto en la retina se forma una imagen borrosa, llamada círculo de difusión.<sup>6</sup>

El foco objeto de la retina, también llamado punto remoto (PR) se encuentra en un punto entre el infinito óptico y el ojo del sujeto. Por lo tanto, una persona miope verá nítido sin necesidad de acomodar cualquier objeto situado en su punto remoto. Del punto remoto hacia atrás verá borroso mientras que del punto remoto hacia delante tendrá que poner en juego la capacidad acomodativa para ver nítido. El hecho de acomodar aumenta la potencia ocular por lo que un miope no puede mejorar su visión acomodando, sin embargo puede mejorar la visión entrecerrando el ojo, es decir aumentando la profundidad de foco al simular una hendidura estenopeica.<sup>6</sup>

Desde el punto de vista clínico se puede dividir en miopía simple y miopía patológica, ésta última se caracteriza por presentar valores superiores a las 6,00D, y evolucionan progresivamente.<sup>6</sup>

##### **4.1.1.1. Síntomas**

Los síntomas comunes a ambos tipos de miopía son:

- Disminución de la AV de lejos.
- Fotofobia por la midriasis o la dispersión de luz en los medios oculares.<sup>6</sup>

##### **Síntomas de la miopía patológica:**

La miopía patológica también presenta una disminución de la AV con la diferencia de que, en ocasiones, los sujetos no consiguen ver unidad con la mejor corrección, este hecho complicaría la práctica del tiro de precisión.<sup>6</sup>



Algunos síntomas propios de la miopía patológica, son: escotomas que alteran el campo visual central, midesopsias, metamorfopsias, hemeralopia, etc.<sup>6</sup>

#### **4.1.1.2. Signos de la miopía patológica**

Los ojos pueden estar prominentes (exoftalmos) por el hecho de que presenta una mayor longitud axial. Los signos más relevantes se encuentran en el fondo de ojo. Algunos de estos signos son:

- Cono miópico: debido al aumento de la longitud axial ocular, las capas que lo conforman se estiran de diferente manera, dando lugar a una falta de coincidencia a nivel de la papila entre la salida del nervio óptico a través de la esclera y el orificio de la coroides.
- Atrofia circumpapilar: agravamiento del cono miópico.
- Alteraciones corio-retinianas: zonas de atrofia coroidea por la distensión a la que se ve sometida.
- Estafiloma posterior o ectasias de la esclera: la retina y la coroides dejan en algunas zonas al descubierto la esclera.
- Lesiones maculares: dan lugar a una gran disminución de la AV. En ocasiones, estas lesiones producen hemorragias que al absorberse dejan un área pigmentada conocida como mancha de Fuchs.
- Alteración del vítreo: degeneraciones del humor vítreo que dan lugar a condensaciones, licuefacciones y desprendimiento de vítreo posterior, generalmente.<sup>6</sup>

El manejo optométrico de esta ametropía no puede limitarse a la refracción y corrección óptica, ya que una persona miope tiene más probabilidades de presentar lesiones o patologías oculares que exigen medidas de prevención y detección temprana.<sup>6</sup>

#### **4.1.2. Hipermetropía:**

El ojo hipermétrope presenta una potencia ocular refractiva deficiente de manera que los rayos paralelos provenientes del infinito van a converger en un punto situado detrás de la retina en ausencia de acomodación. Por lo que en la retina se forma una imagen borrosa, conocida como círculo de difusión.<sup>7</sup>

El foco objeto de la retina o el punto remoto se encuentra detrás de la retina, por lo tanto para poder ver nítido necesita estimular su acomodación tanto de lejos como de cerca. La cantidad de acomodación necesaria será mayor cuanto mayor sea la hipermetropía. A la hora de realizar la prescripción tendremos que tener en cuenta que la acomodación esté totalmente relajada, ya que de lo contrario se manifestarían los síntomas del cansancio y por lo tanto se produciría una disminución de la agudeza visual.<sup>7</sup>

#### 4.1.2.1. Síntomas

- Disminución de la AV en visión próxima, suele afectarse muy pronto. Depende de la magnitud de la ametropía y la amplitud de acomodación.
- Disminución de AV en visión de lejos en ametropías mayores de +3,00D y en sujetos adultos que tendrán reducido la amplitud de acomodación.
- Cefaleas frontales: suelen aumentar a lo largo del día. Se asocia al trabajo de cerca y desaparecen cuando cesa el esfuerzo acomodativo.
- Astenopía: dolor de cabeza, ardor de ojos, visión borrosa momentánea. Generalmente asociados a trabajos de cerca.
- Fotofobia: muchos hipermétropes se quejan de fotofobia pero no existe un motivo claramente aceptado que lo explique.
- Espasmo acomodativo: calambre del músculo ciliar que suele estar acompañado de visión borrosa que se aclara al mirar a través de una lente negativa. Pueden ser confundidos por miopes y es necesario explorar su refracción bajo cicloplejía para detectar la hipermetropía.<sup>7</sup>

#### 4.1.2.2. Signos clínicos de la hipermetropía

En los hipermétropes bajos el ojo puede ser normal, pero en las hipermetropías elevadas pueden aparecer varios signos clínicos:

- Estrabismo convergente. Por el exceso de acomodación. Puede asociarse a ambliopía y ésta a su vez, puede dificultar la práctica de este deporte.
- Acercamiento excesivo a los objetos: para conseguir un aumento de la imagen retiniana y de esta manera mejorar la visión.
- Conjuntivitis o blefaritis: por el esfuerzo acomodativo constante.
- Cámara anterior estrecha: puede ser menor que en sujetos miopes o emétropes.
- Ambliopía bilateral: en hipermetropías elevadas no corregidas a tiempo no se desarrolla la visión correctamente.
- Fondo de ojo: las lesiones son raras pero pueden presentar dos formas: la pseudoneuritis óptica y tortuosidades vasculares.<sup>7</sup>

### 4.1.3. Astigmatismo:

Desde el punto de vista refractivo se puede definir como un defecto de la curvatura de los medios refringentes que hace que los rayos no converjan en un solo foco. La imagen de un punto objeto no se corresponde con un punto imagen, sino con varios, por lo que se forman dos focales principales, perpendiculares entre sí y separados por una distancia que depende de la diferencia de potencia entre los dos meridianos principales y que delimita el conocido como conoide de Sturm. En un punto dióptricamente equidistante a estas dos focales se encuentra el círculo de menor confusión.<sup>8</sup>

#### 4.1.3.1. Síntomas

Las personas que presentan astigmatismos leves no suelen presentar síntomas para la realización de las tareas de la vida cotidiana, pero este mismo defecto puede manifestarse negativamente a la hora de practicar el tiro olímpico. Algunos de los síntomas que pueden referir son:

- Astenopia, lagrimeo, vértigo, fotofobia, náuseas y cefaleas frontales.
- Buena AV sin corrección, pero pueden referir cansancio o la presencia de sombras o desdoblamiento de las letras
- En el caso del tirador con astigmatismo refiere falta de nitidez en las líneas horizontales o verticales de la mira.<sup>8</sup>

Las personas con astigmatismos elevados pueden referir los siguientes síntomas:

- Disminución de la AV tanto de visión lejana como en visión próxima.
- Visión borrosa.
- En ocasiones, pueden referir ver desdoblamiento o sombras en las imágenes.
- Posiciones compensadoras de la cabeza o tortícolis en los casos de astigmatismo oblicuo.<sup>8</sup>

El hecho de presentar astigmatismos muy elevados puede dificultar la práctica de este deporte.<sup>8</sup>

#### 4.1.3.2. Signos clínicos del astigmatismo

- Presencia de astigmatismo corneal, es decir, diferencia en los radios de curvatura corneal.
- Puede detectarse en la refracción objetiva con el retinoscopio y en la refracción subjetiva con gafa de prueba o foróptero.
- Si el sujeto presenta un astigmatismo muy elevado puede no llegar a alcanzar la AV de unidad con la mejor corrección y este hecho complicaría la práctica de tiro de precisión.
- Puede estar asociado con conjuntivitis o blefaritis.<sup>8</sup>

## 4.2. La presbicia en el deporte

La presbicia es una disminución fisiológica de la amplitud de acomodación como consecuencia de la pérdida natural de la elasticidad del cristalino y el tono del músculo ciliar. Esta pérdida de elasticidad está relacionada con el proceso de envejecimiento fisiológico del cristalino. Clínicamente presenta síntomas a partir de la cuarta década de la vida.<sup>9</sup>

Esta disminución de la amplitud de acomodación puede afectar significativamente a la hora de realizar el tiro con precisión, puesto que el tirador tiene que poder ver nítidas las miras que se encuentran entre 66cm y 1 m, dependiendo de la longitud del brazo y de la modalidad. Los tiradores de pistola se ven están afectados por la presbicia porque exige que el tirador vea lo más nítido posible la mira que se encuentra a una distancia intermedia-cercana.<sup>10</sup>

### 4.2.1. Síntomas de la presbicia

- Alejamiento del texto para ver con claridad las letras.
- Dificultad para realizar tareas precisas en visión próxima. Pueden aparecer síntomas astenopeicos en visión próxima.
- Fatiga ocular durante o después del trabajo en cerca.<sup>9</sup>

### 4.2.2. Signos clínicos de la presbicia

- Disminución de la amplitud de acomodación.
- Alejamiento del punto próximo de convergencia.<sup>9</sup>

### 4.2.3. Corrección de la presbicia

El sujeto présbita necesitará una lente positiva que le permita ver con nitidez a distancias cercanas.<sup>9</sup> En el caso de un sujeto que practique el tiro, la adición es necesaria para poder enfocar las miras. Incluso se ha constatado que adiciones bajas (+0.25, +0.50D) en sujetos jóvenes pueden facilitar la precisión al efectuar el tiro.<sup>10</sup>

En los présbitas incipientes se puede utilizar un diafragma pequeño para aumentar la profundidad de foco y así obtener una agudeza visual adecuada en ambas distancias. Pero este método es inútil en présbitas establecidos y que además presentan una ametropía en lejos, por lo que se deben corregir ambas distancias (incluida la distancia de las miras).<sup>10</sup>

## 4.3. Las pruebas optométricas

Se deben de realizar de manera monocular puesto que es la situación en la que se realiza el disparo de precisión. Se debe de tener en cuenta la mano con la que empuña el arma, que en la mayoría de los casos coincide con el ojo dominante del sujeto pero hay otras veces que esta situación no coincide.<sup>1</sup>

Las pruebas optométricas más importantes que debemos realizar se pueden resumir en: <sup>1</sup>

#### **4.3.1. Salud ocular**

En cualquier sujeto es muy importante descartar cualquier tipo de patología que suponga una reducción de la agudeza visual, del campo visual especialmente el campo visual central, la sensibilidad al contraste y que suponga la limitación de la práctica deportiva.<sup>1</sup>

Es muy importante realizar una correcta anamnesis tanto de su historia ocular, la historia general, la medicación, así como obtener los datos más fundamentales de los antecedentes familiares existentes que ayuden a la prevención o detección precoz de alguna patología.

Existe la opción de que las personas con discapacidad visual grave puedan practicar esta modalidad deportiva mediante la estimulación auditiva, promovido por la ONCE.<sup>1</sup>

#### **4.3.2. AV monocular**

Se obtiene la AV estática, que será la que el sujeto utilice durante el tiro de precisión en esta modalidad. Es recomendable medir la agudeza visual tanto a la distancia del blanco como a la distancia a la que se encuentren las miras del arma (puede cambiar según la longitud del brazo y la modalidad)<sup>1</sup>

Los tests utilizados pueden ser los rutinarios, pero cabe mencionar que emplear tests tanto de la E de Snellen así como el de la C de Landolt facilitarían la detección de pequeños errores refractivos.<sup>1</sup>

En sujetos que no alcancen la AV estándar, debemos de utilizar el agujero estenopeico para determinar si la pérdida de la AV tiene origen refractivo. En los casos en los que el estenopeico no provoca un aumento de la AV, debemos de sospechar que el motivo de su descenso no tiene un origen refractivo, pudiendo tratarse de ambliopía u otra patología ocular. Tendremos en cuenta que el uso del agujero estenopeico en sujetos que alcancen una buena AV puede provocar un descenso de ésta, debido a la difracción que se induce, también por la disminución de la iluminación. <sup>11</sup>

#### **4.3.3. Retinoscopia monocular**

Para determinar el componente esférico y cilíndrico de la refracción objetivamente. Se puede realizar la retinoscopia de manera monocular. Los resultados sirven como punto de partida en la refracción subjetiva.

Es necesario que la sala esté en penumbra y el sujeto fijando en un punto lejano tras colocarle delante del ojo una lente de trabajo (+1.50D). Permite detectar alteración de la transparencia de los medios.<sup>1</sup>

#### 4.3.4. Subjetivo monocular

Convendría realizar la refracción a la distancia del punto de las miras del arma, con el sujeto en la posición de tiro. Por ello, es muy importante a la hora de realizar la refracción que el tirador sostenga el arma y se encuentre en posición de tiro, intentando que el blanco no se vea muy borroso.<sup>1</sup>

En el caso de un sujeto joven, es importante que la acomodación este totalmente relajada. Se puede realizar un Fogging (neblina) en los sujetos jóvenes o hipermetropes, es decir miopizar el ojo con una lente de +3.00D para que la acomodación esté relajada y no afecte a la refracción. El test horario se muestra cuando el sujeto alcance una AV de aproximadamente de 0.5 (escala decimal), en el caso de presentar astigmatismo se identifica la orientación (regla del 30), y se ajusta el eje y la potencia con los cilindros cruzados de Jackson. Por último, se emplea el test duocromo para determinar si la graduación propuesta es la correcta, evitando así hipo o hipercorrecciones.<sup>12</sup>

Si el sujeto no es presbita la refracción se realizará en visión lejana. Se puede prescribir la graduación más positiva que acepte el ojo en visión lejana para que el tirador se encuentre más cómodo a la distancia intermedia que se encuentran las miras. En sujetos miopes hay que evitar la hipercorrección, al acomodar el sujeto puede afirmar que las letras se ven más negras y pequeñas. En el caso de un presbita se hace necesario realizar la refracción en visión próxima y a la distancia de las miras.<sup>1</sup>

Como se puede observar en las imágenes, en el caso de las miras abiertas, el punto de mira se encuentra en la punta del cañón, que es la distancia a la cual se debe de realizar la refracción. Si se realiza la refracción sobre el alza, el tirador tendría una sensación de borrosidad al observar el blanco que influiría negativamente al realizar el tiro. Lo más importante es que las luces que produce el alza respecto al punto de mira sean equidistantes.<sup>1</sup>



#### 4.3.5. Subjetivo monocular de cerca

Es necesaria una buena iluminación ambiental. Por otra parte, se utiliza la luz auxiliar de la columna para que el test se encuentre uniformemente iluminado. Esta prueba se realiza con el test de la rejilla mediante el método de los cilindros cruzados fusionados. Se coloca un cilindro cruzado de Jackson de  $\pm 0.50D$  de manera que quede con el eje negativo a  $90^\circ$ . El test de la rejilla se coloca a 40 cm o en su defecto a la distancia de la mira. Se introduce una lente de +3.00D sobre la refracción de lejos y cuando nos indique que son más negras las líneas verticales que las horizontales, se empieza a disminuir convexos en pasos de 0.25D hasta que el sujeto nos indique que las líneas horizontales y verticales se han igualado.

Si no existe esta igualdad se toma como valor, la última lente con la que se observaron más negras las líneas verticales.<sup>12</sup>

#### **4.3.6. Evaluación de la respuesta acomodativa**

La diferencia entre el estímulo acomodativo y la respuesta acomodativa se denomina retraso acomodativo o LAG acomodativo. Los valores normales se sitúan entre +0,25D a +0,75D, es decir una hipoacomodación respecto del estímulo acomodativo al plano de la lectura.<sup>13</sup>

El retraso acomodativo se puede medir mediante el método de estimación monocular (retinoscopia MEM) y mediante el método cilindros cruzados fusionados con el test de la rejilla. Valores fuera de la norma al medir el retraso acomodativo de manera monocular, indicarían la existencia de una disfunción acomodativa.<sup>13</sup>

#### **4.3.7. Amplitud de acomodación monocular (AA)**

La amplitud de acomodación es la cantidad total de acomodación que el sujeto es capaz de estimular. La amplitud de acomodación no difiere más de 1.00D en ambos ojos. Diferencias mayores se relacionan con erros refractivos no corregidos o mal corregidos y patologías oculares como la pupila tónica de Adie.<sup>14</sup>

La AA se mide de manera monocular para que las vergencias no interfieran. La tabla de Donders ofrece valores aproximados de la AA esperada en función de la edad. Existen dos métodos de medida: el método de Sheard o de las lentes negativas y el método de acercamiento. El método de Sheard, es más exacto y se realiza con la ayuda de las lentes negativas (estimulan la acomodación). Se realiza con la refracción de lejos compensada. Es necesario que el sujeto se fije en un estímulo acomodativo y lo mantenga nítido (una línea de optotipos supeior a su AV). La AA se corresponde con la última lente con la que el sujeto mantiene la línea de optotipos más la acomodación puesta en juego a la distancia de realización de la prueba. En caso de presentar una disfunción o insuficiencia acomodativa, se valora la necesidad de prescribir una adición.<sup>14</sup>

#### **4.3.8. Flexibilidad de acomodación monocular**

Se define como la habilidad del sistema visual para enfocar rápidamente objetos situados a diferentes distancias. Resulta especialmente crítica en los deportes de precisión. Se realiza mediante los flippers (+2.00/-2.00D).<sup>1</sup>

Es necesario señalar que esta prueba no está indicada si la AA < 4.50D ó se trata de présbitas absolutos. Si el sujeto presenta valores inferiores de lo normal, se puede recomendar entrenamiento visual para obtener flexibilidad y eficacia en los cambios de enfoque de lejos a cerca y viceversa. Los ejercicios de entrenamiento se pueden realizar mediante los flippers, las cartas de Hart, etc.<sup>13</sup>

#### 4.3.9. Sensibilidad al contraste (SC)

La sensibilidad al contraste puede definirse como la habilidad del sistema visual para distinguir entre un objeto y su fondo. Permite evaluar la función visual con mayor detalle al identificar alteraciones que pasan inadvertidas con la medida de la AV. Sin embargo posee escaso valor diagnóstico (baja especificidad).<sup>15</sup>

Para nuestro interés, es necesario que el tirador posea una buena SC a la hora de visualizar las miras. Para lo que es necesaria una buena obtención de valores:

- El sujeto debe utilizar la refracción con la que obtenga la máxima AV.
- Se debe comenzar con el ojo que presente pero AV.
- Como estímulo, se emplearán ondas sinusoidales (VCTS, FACT, CSV-1000, etc.) o letras/símbolos (Pelli Robson, Bailey – Lovie ).<sup>15</sup>

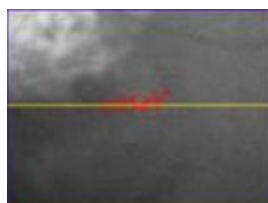
#### 4.3.10. Campo visual central

Es fundamental que no haya pérdida de campo visual central, de lo contrario afectaría enormemente a la práctica de este deporte. Por otro lado, el campo visual periférico no es un factor importante en esta modalidad deportiva.<sup>1</sup>

Se puede evaluar el campo central con la rejilla de Amsler y detectar si existe alteración en aproximadamente los 20º centrales de la retina. La prueba se realizará de manera monocular situando la rejilla a 30 cm frente al ojo a explorar (el sujeto llevará graduación de cerca si lo necesita). Para evaluar el campo visual central se debe indicar al sujeto que mantenga la mirada fija en el punto central y se le realiza una serie de preguntas para constatar que percibe la cuadrícula perfectamente (si ve las esquinas, si ve los bordes, si alguna línea está torcida, etc.) En el caso de detectar alguna anomalía, se debe determinar con la mayor exactitud posible el área afectada y obtener una buena descripción de lo percibido (escotomas, metamorfopsias, etc.).<sup>16</sup>

#### 4.3.11. Estabilidad de fijación

Se trata de un factor clave en el tiro de precisión, para evaluar la calidad de fijación se emplea un microperímetro que permite observar los movimientos oculares durante la fijación.





## **Capítulo 5: CORRECCIÓN Y PRESCRIPCIÓN EN EL TIRO OLÍMPICO**

Es muy importante tener en cuenta que el uso de las lentes de contacto no es recomendable ya que se mueven con cada parpadeo. Además el tirador tiene que dejar de parpadear durante varios segundos en el momento del disparo y el hecho de llevar lentes de contacto le produciría borrosidad en el momento crítico, o sequedad e incluso irritación ocular tras varias horas que puede durar una competición.<sup>1</sup>

Para la práctica del tiro de precisión lo más recomendable es la utilización de las gafas de tiro. Bruno Knobloch, óptico y tirador deportivo, diseñó las primeras gafas de tiro, que han evolucionado hasta las que se utilizan en la actualidad.<sup>2</sup>

### **5.1. Gafas de tiro**

#### **5.1.1. ¿En qué se distinguen las “gafas de tiro” de unas gafas normales?**

Las gafas de tiro disponen de un disco opaco para ocluir el ojo que no se usa para apuntar, un aro porta-cristales y una montura incorporada.



El cristal que se encuentra delante del ojo puede ser adaptado en cualquier posición, además permite cambiar el eje óptico respecto a la posición de la cabeza buscando así la ergonomía del tirador. Con unas gafas normales no se puede colocar bien el centro óptico en cualquier posición y el borde de las gafas puede molestar al apuntar, por lo que no son aconsejadas. Deben ser aptas para todas las formas de apuntar (pistola, arco, zurdos, etc). Cada tirador, dependiendo de la posición del tiro que necesite (de pie, acostado o de rodillas) tiene que poder reajustar el cristal de las gafas, es decir, colocar el centro óptico delante de la pupila. Enfocar y alinear las miras y el blanco de forma correcta es una tarea esencial para conseguir disparos muy precisos.<sup>1</sup>

Los aspectos más destacados a la hora de la utilización de la gafa son los siguientes:

- Centrado preciso del centro óptico de la lente, con el fin de conseguir que la fovea, el centro pupilar, el centro óptico, la mira y el blanco se encuentren sobre el mismo eje (eje de tiro), de lo contrario pueden aparecer efectos prismáticos, astigmatismo oblicuos, etc.<sup>1</sup>
- El óptico optometrista debe asesorar al tirador sobre la regulación del ángulo de la lente según su eje vertical (nasal o temporal), el ángulo pantoscópico, la distancia al vértice, la distancia nasopupilar y la altura pupilar.<sup>1</sup>

- Diafragmas de iris: aumenta la profundidad de foco, incrementando ligeramente la AV. Se puede adaptar un diafragma de iris para que el tirador efectúe los cambios de distancia de manera más eficiente. Con el tirador en la posición de tiro, se debe conseguir con el diafragma, que el alza y las miras se vean perfectamente nítidas, el blanco puede estar ligeramente desenfocado.<sup>1</sup>
- La colocación de un oclisor sobre el ojo que no se utiliza. Pueden ser de color negro, blanco o translúcido. Lo idóneo es que sea translúcido, para conseguir que ambos ojos posean el mismo nivel de iluminación. Por lo tanto, la utilización de un oclisor negro es lo más recomendable en el caso de que el sujeto utilice un diafragma de iris muy cerrado.<sup>1</sup>
- Prescripción del error refractivo del ojo que no se utiliza: Se debe de realizar la refracción tanto objetiva como subjetivamente. De esta manera el tirador presentará buena AV en las situaciones en las que se encuentre de manera binocular, como en el momento de efectuar la recarga, el mantenimiento del arma, etc.<sup>1</sup>

### 5.1.2. Montaje de la gafa

Es importante realizar un cuidadoso montaje consiguiendo que el centro óptico de la lente oftálmica quede situado sobre el centro boxing del aro de la gafa de tiro. También se debe tener en cuenta que, el centro óptico de la lente debe coincidir con el centro pupilar en el eje de tiro, ésta alineación se consigue mediante el ajuste de los tornillos que poseen las gafas de tiro.<sup>1</sup>

En los casos en los que el tirador presente astigmatismo, se debe de grabar una señal de direccionalidad en la lente puesto que el aro que sujeta la lente es redondo y podría ocasionar el giro de la lente en el caso de manipulación o limpieza. Es importante informar al tirador de la posición correcta para que pueda volver a colocar el eje de manera precisa en el caso de giro de la lente.<sup>1</sup>

### 5.1.3. Gafas de tiro olímpico comerciales

Existen varios modelos de gafas de tiro. Algunos modelos son:

- Champion: incorporan todos los elementos necesarios para practicar el tiro de precisión y el tiro con arco, como el oclisor, el porta lentes de varios tamaños, diafragmas, etc.
- Gehman: en realidad es un complemento a las gafas del tirador. Disponen de un diópter, un oclisor opaco y translúcido, que permiten fijar la vista del tirador en el centro del blanco, de forma que el alineamiento arma-diana es más directo.
- Knobloch: más antiguas que las Champion. Dispone de todos los elementos necesarios para el tiro olímpico y el tiro con arco.<sup>4</sup>

## 5.2. Lentes oftálmicas

Las lentes oftálmicas recomendadas son las monofocales puesto que ofrecen al tirador una visión óptima con la inclinación de la cabeza que necesite.<sup>1</sup> Por este mismo motivo el uso de las lentes multifocales, bifocales y trifocales no está aconsejado, al no ofrecer una solución eficaz.<sup>10</sup>

En el caso de los présbitas que además presenten alguna ametropía, se puede utilizar como última opción lentes bifocales de tipo ejecutivo al no presentar salto de imagen. Sin embargo, su uso no es recomendable debido a que puede afectar al tiro, ya que el mínimo movimiento de la cabeza al realizar el tiro provocará un disparo errático. Es por esta razón que debe considerarse como la última opción. Se debe de informar al tirador de los inconvenientes que presenta.<sup>1</sup>

En cuanto al material, las lentes orgánicas son las más aconsejadas puesto que ofrecen mayor seguridad ante el salto de cualquier elemento. El índice de refracción debe ser bajo, para evitar dispersiones y aberraciones cromáticas. Por lo que un CR-39 o un vidrio Crown son las más aconsejadas, pero la lente orgánica ofrece una mayor seguridad.

Por último, es muy recomendable el tratamiento antirreflejante por disminuir los reflejos y aumentar la cantidad de luz transmitida (la transparencia).<sup>1</sup>

## 5.3. Filtros

Un filtro es un dispositivo capaz de modificar la distribución espectral de la luz que llega al ojo. El objetivo es proporcionar una imagen retiniana de mayor calidad o más adaptada a las posibilidades de los fotorreceptores y al ambiente visual. La elección final va a depender de la iluminación ambiental y de la sensibilidad al deslumbramiento y la ametropía que presente el sujeto.<sup>17</sup>

### 5.3.1. Tipos de filtros

#### 5.3.1.1. Sin indicación preferencial para ametropías:

- Amarillo → Se aplica para mejorar el contraste (tiro al blanco) y la visibilidad en condiciones de luz media (día nublado). No se recomienda su uso en días soleados.<sup>18</sup>
- GRIS → Produce menor alteración cromática y mejora el contraste. Recomendado para condiciones diurnas y ambientes soleados.<sup>17</sup>

### 5.3.1.2. Con indicación preferencial para ametropías:

- Marrón → El filtro más adecuado para miopes, puesto que estos colores poseen una longitud de onda larga dentro del espectro electromagnético y focalizarían en la retina con mayor facilidad. Suponen una mejora del contraste aunque con pequeñas variaciones en la percepción del color. Se utiliza en iluminación artificial y en espacios con diferencias marcadas de luz y sombra.<sup>17</sup>
- Verde → El más apropiado para personas hipermétropes, al poseer una longitud de onda corta, puesto que la imagen del infinito se forma detrás de la retina y el ojo tiene dimensiones más pequeñas. Altera poco la percepción cromática, es ideal para condiciones de luz media.<sup>17</sup>

### 5.3.2. Adaptación del filtro

Se recomienda un tiempo de adaptación del sujeto al filtro. Se puede facilitar un conjunto de filtros para que el sujeto pueda probar cada filtro y finalmente elija el filtro más adecuado. Los filtros más utilizados son el verde, el gris y el amarillo; que eliminan la radiación molesta a la hora de tirar manteniendo una coloración uniforme, a la vez que aumentan el contraste.<sup>17</sup>

## Conclusión

Respecto al examen optométrico lo más destacable es la importancia de las pruebas a nivel monocular del ojo utilizado para realizar el tiro de precisión. Es vital detectar patologías oculares que impidan la práctica de esta modalidad, en especial, defectos que afecten al campo visual central.

Es muy importante corregir cualquier defecto refractivo por muy pequeño que sea, para que el alza y las miras se vean perfectamente nítidas. No se debe olvidar de evaluar el sistema acomodativo, puesto que aunque las disfunciones acomodativas afectan a un pequeño porcentaje de la población (2-3%), suponen molestias muy importantes. Su diagnóstico requiere el estudio de la amplitud de acomodación, respuesta y flexibilidad acomodativa.<sup>13</sup>

Por último, es esencial ajustar la graduación con el paciente en la posición de tiro y realizar un cuidadoso montaje de los cristales en las gafas de tiro para que la fovea, pupila, centro óptico de la lente, el punto de mira y el blanco se encuentren en el eje de tiro. Se debe de valor la necesidad del sujeto a la prescripción de un filtro.

## **Agradecimiento**

A todas aquellas personas que me han aportado sus conocimientos y ofrecido su apoyo y tiempo durante todos estos años y me han hecho ser mejor persona tanto a nivel personal como a nivel profesional.

## **Bibliografía**

1. Martínez Matesanz B. La optometría y los tiradores olímpicos de precisión. Ver y oír. 2001; 44: 579-585.
2. Gallego Lago I, Zarco Villarosa D. Actividad deportiva y vision. En: Rodriguez Salvador V, Gallego Lago I, Zarco Villarosa D. Visión y deporte. Barcelona: Glosa S.L.; 2010: pag. 23-27.
3. Plou P. Capacidades visuales, 4ºconferencia. IX jornadas sobre medicina y deporte de alto nivel. 2006.
4. Velasco Montes J. La visión y la puntería en el tiro olímpico.
5. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Ametropías. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 95-104
6. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Miopía. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 106-122.
7. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Hipermetropía. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 124-135.
8. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Astigmatismo. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 138-158.
9. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Presbicia. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 167-174.
10. Barañano R. Optometria, blog. La presbicia en el deporte. <http://rafabaranano.blogspot.com.es/2013/06/la-presbicia-en-el-deporte.html> (10/04/2014)
11. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Agudeza visual. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 3-21.
12. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Refracción subjetiva. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pag. 254-280.
13. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Disfunciones acomodativas. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 509-537.
14. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Acomodación. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 79-87.
15. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Sensibilidad al contraste. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 24-37.
16. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. Campo visual. En: Martín Herranz R, Vecilla Antonlópez G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana, S.A; 2011: Pág. 40-47.
17. Acosta Martínez R. Pertinencia de materiales oftálmicos. Revista franja visual. Vol.11 nº57