



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

## Optometría Deportiva. Tiro Olímpico con Arma Corta

Presentado por Amaia González de Garibay Barba  
Tutelado por Ángel M. de Frutos Baraja  
TGF de Revisión

En Valladolid, a 12 de Mayo de 2016

## Indice

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	[2]
CAPÍTULO 1: Optometría y deporte. El tiro olímpico.....	[3-8]
1.1.- Pacientes especiales y necesidades concretas.....	[3]
a) Importancia de la visión en el tiro olímpico.....	[3]
b) Grupos de edad.....	[3]
c) Características específicas.....	[3]
1.2.- El Tiro Olímpico de Precisión. Modalidades.....	[4]
1.3.- Cómo es el arma. Tipos de Miras. Miras abiertas.....	[5]
1.4.- Cómo es el blanco. Condiciones de Iluminación.....	[7]
CAPÍTULO 2: Estudio optométrico a realizar.....	[9-14]
2.1.- Necesidades visuales monoculares. Supresión.....	[9]
2.2.- Distancia de enfoque. Visión intermedia.....	[9]
2.3.- Campo visual y sensibilidad al contraste.....	[10]
2.4.- Estado ocular general.....	[10]
2.5.- AV y Refracción objetiva y subjetiva. Ametropías.....	[11]
Presbicia.....	[11]
2.6.- Motilidad ocular. Dinámica pupilar. Profundidad de campo.....	[12]
2.7.- Dominancia cruzada.....	[13]
CAPÍTULO 3: Corrección del defecto refractivo. Gafas de tiro.....	[14-21]
3.1.- Posición del tirador y centrado. Eje visual y medidas.....	[14]
3.2.- Partes de la gafa de tiro.....	[15]
3.3.- Materiales de fabricación. Seguridad.....	[18]
3.4.- Tratamientos de las lentes. Filtros.....	[19]
3.5.- Montaje y entrega.....	[19]
3.6.- Lentes de contacto.....	[20]
CONCLUSIONES.....	[21]
BIBLIOGRAFÍA.....	[22]

## INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo de nuestra práctica profesional como optometristas podemos encontrarnos pacientes que requieren un trato, atención y soluciones especiales. Estas exigencias especiales pueden deberse a diferentes motivos.

Puede ser relativamente sencillo encontrar un centro óptico especializado en materias como adaptación de lentes de contacto, adaptación de lentes oftálmicas progresivas o corrección refractiva a niños; ya que estas son algunas de las aplicaciones más demandadas en nuestro campo hoy en día. Pero existen en la optometría muchas otras ramas más concretas y menos extendidas que las ya citadas, que también cuentan con un grupo de pacientes, aunque más reducido, igualmente interesado en nuestro servicio. Estos pacientes, posiblemente, conviertan nuestra actuación profesional como optometristas en más gratificante que los casos que podemos encontrar en cualquier centro óptico en el día a día.

Es, en cambio, difícil que todo optometrista esté especializado en cada una de las ramas de la optometría, pero es apropiado tener unos conocimientos básicos y específicos sobre todas y cada una de ellas, con el fin de estar preparados para acoger correctamente cualquiera de estos posibles casos especiales, y poder así actuar en consecuencia. A la hora de asesorar, realizar una refracción, o prescribir las lentes adecuadas, podemos encontrarnos con un caso único en nuestro centro, pero nunca por ello menos importante que los demás.

Presentamos en este trabajo ciertos aspectos que ayudarán a la correcta actuación a la hora de responder con éxito ante las necesidades de uno de estos pacientes que nos presentarán un caso minoritario y exclusivo.

A continuación vamos a recoger algunos de los datos más importantes, así como los principales pasos a seguir en caso de que nos encontremos con un paciente que sea practicante del tiro olímpico de precisión con arma corta (pistola), ya sea a nivel profesional o aficionado. Este es uno de esos pacientes poco comunes que va a requerir un trato y atención especiales, que podremos llevar a cabo gracias a esta guía de actuación optométrica.

## OPTOMETRÍA Y DEPORTE. EL TIRO OLÍMPICO

### 1.1.- Pacientes especiales practicantes de tiro olímpico. Necesidades concretas.

#### Importancia de la visión. Vista deportiva y vista para la vida diaria.

El tiro olímpico es un deporte de habilidad que requiere una serie de condiciones físicas y conocimientos técnicos para ser practicado de forma correcta<sup>2</sup>. Dentro de estas condiciones físicas, la visión es, sin duda, una de las más importantes. Como tal, debemos tener en cuenta cualquier pequeño detalle, y no olvidar en ningún momento la dependencia que presentará el paciente en cuanto a este aspecto. Una buena prescripción y selección de las lentes hará que el paciente obtenga una mejoría notable en su práctica deportiva.

Nos encontraremos con pacientes con un alto nivel de exigencia debido a la necesidad de una agudeza visual perfecta a una distancia determinada y en una posición de cuerpo y cabeza también muy específicas. No encontraremos relación alguna con la agudeza visual que puede resultar necesaria a la hora de llevar una vida normal. Si comparamos a estos pacientes con aquellos a los que estamos habituados a atender, encontraremos numerosas diferencias.

#### Grupos de edad que practican el tiro.

Nos referimos a un deporte que puede ser practicado por personas de cualquier edad, ya que la misma no será ningún impedimento teniendo en cuenta las habilidades requeridas. Por ello, tenemos que tener en cuenta que podremos encontrarnos todo tipo de defectos refractivos o de estado de los medios oculares a la hora de evaluar la visión de estos pacientes.

#### Características específicas.

Como ya hemos citado anteriormente, vamos a encontrar en estos casos numerosas diferencias respecto a lo que estamos acostumbrados. Todas ellas se basan en las necesidades especiales de nuestro paciente y se han de tener en cuenta al realizar la revisión y adaptación. Algunas de ellas serán<sup>2</sup>:

- Puntería. Se trata de un proceso motriz-visual, para el cual es necesaria una coordinación visual perfecta. Es uno de los factores más importantes.
- Precisión. Tanto en la refracción como en el montaje de la ayuda óptica. Es la clave de la práctica de este deporte.
- Posición. Dentro de las similitudes que encontraremos, cada tirador tendrá una posición cómoda y personal de disparo, por lo que no podemos generalizar. Para conseguir unas condiciones reales y propicias para asegurar el éxito en la adaptación, será necesario que

el paciente acuda a revisión con su arma deportiva habitual para poder realizar las medidas correctamente.

- Nitidez. Se tratará de pacientes con elevado nivel de exigencia en este sentido. Tendremos que facilitar una lente que permita ver con gran nitidez las miras del arma. Un mínimo error refractivo puede desencadenar un mal rendimiento deportivo, sin afectar a la vida diaria, por lo que no es fácilmente perceptible.
- Sensibilidad. Debemos tener en cuenta que nuestro paciente percibirá cualquier cambio en la potencia, centrado o distancia de trabajo de la lente colocada, por pequeño que sea.
- Exigencia. Esta característica resumirá a la perfección el perfil de este paciente y todas las características anteriormente explicadas.

### 1.2.- El Tiro Olímpico de Precisión. Modalidades. Tiro con Arma Corta.

Para poder responder ante las necesidades que se nos presenten, primero debemos conocer cuál es el origen de las mismas, en este caso, el tiro olímpico<sup>3</sup>.

El tiro olímpico de precisión es una modalidad específica del tiro deportivo, cuyo objetivo es alcanzar un blanco estático. Ha sido incluido en el Programa olímpico desde los primeros JJ.OO. modernos, que tuvieron lugar en Atenas desde el 6 de Abril de 1896.

Sus normas y regulaciones quedan recogidas por la Federación Internacional de Tiro Deportivo (ISFF), organización que también subdivide la modalidad de Precisión en diferentes categorías, que nombramos a continuación, junto a algunas de sus características:

Arma corta<sup>4</sup>:

Modalidad	Tamaño del blanco	Distancia al blanco	
Pistola Aire	16 cm Ø	10 m	
Pistola Velocidad	5 x 50 cm Ø	25 m	} Estas dos modalidades se realizan en exterior, y, por lo tanto, con luz natural.
Pistola Libre	50 cm Ø	50 m	

A modo de ejemplo, acertar en el centro del blanco, en el círculo de mayor puntuación (número 10), que tiene un diámetro de 12mm, desde una distancia de 10 metros, supone un ángulo de 4' 7,52" de arco.

- Pistola Deportiva: consta de dos fases, con un blanco de 50 cm de diámetro y otro blanco giratorio. Esta modalidad existe únicamente en categoría femenina.

Arma larga, modalidades únicamente masculinas:

- Carabina Aire
- Carabina Tres Posiciones
- Carabina Tendido

En este caso nos vamos a centrar en aquellas modalidades que conllevan el uso de arma corta, y que, como hemos citado anteriormente, consisten en impactar en un blanco situado a 10, 25 o 50 metros de distancia respecto del tirador<sup>4</sup>.

Una de las modalidades, la de Pistola Aire, se realiza en galerías de tiro, con luz artificial, y las otras dos en exterior. En este segundo caso, puede ser necesario incluir un filtro en caso de ser necesario evitar la fotofobia o el deslumbramiento (Capítulo 3).

### 1.3.- Cómo es el arma. Tipos de miras. Miras abiertas

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de atender a un practicante de esta modalidad, es saber exactamente qué es lo que estos clientes necesitan ver con claridad. Es fácil pensar que una imagen perfectamente nítida del blanco será esencial para obtener el resultado deseado, pero no es así (Imagen 1.4).

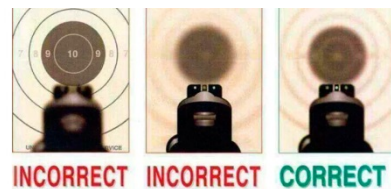


Imagen 1.4

La clave para un buen enfoque, y, por lo tanto, un buen disparo, será la nitidez del punto de mira delantero del arma, la cual se situará a una distancia equivalente a la longitud del brazo extendido del paciente añadido a la longitud del arma. Es por ello que cada caso será único, y deberemos tratarlo con independencia de experiencias anteriores, aunque tendremos en cuenta que una medida estándar será de unos 100 centímetros, aproximadamente<sup>9</sup>.

Mostramos a continuación cuál es la posición habitual de tiro con arma corta, con el brazo extendido (Imagen 1.2) y con la mirada orientada (Imagen 1.1) a unos 90 grados respecto de los pies y los hombros, nunca hacia el

frente. Esta posición se debe a que es la más idónea para compensar el peso del arma<sup>5</sup>.



Imagen 1.1



Imagen 1.2

Debemos tener en cuenta que cada tirador tiene una posición propia y única, ya que se pueden ver en tiradores de muy alto nivel posturas completamente diferentes.

Además de la posición del tirador para medir la distancia a la que debe enfocar de forma clara, debemos conocer cuáles son las partes de la pistola (Imagen 1.3), ya que no hay que conseguir únicamente un enfoque a la distancia de la mira, sino que debemos también conseguir una visión suficientemente nítida del alza.



Imagen 1.3

La distancia entre estos dos puntos es de, aproximadamente, 30 centímetros, por lo que tendremos que contar con esta distancia a la hora de calcular en qué punto necesitamos que el paciente enfoque correctamente, sumándolo a la distancia de su brazo extendido.

Una vez conocemos el arma, podemos simular cómo será la visión del tirador para apuntar



Imagen 1.5

correctamente y con una alineación idónea, según vemos en la siguiente imagen (Imagen 1.5).

En el tiro con arma corta, la mira del arma es siempre abierta<sup>9</sup>, es decir, el tirador ve la siguiente imagen (Imagen 1.5). Estas miras son más fáciles de manejar que las que se utilizan con armas largas (que pueden ser cerradas) pero, con ello, son menos precisas.

Las luces entre alza y mira, a ambos lados del punto de mira cuando miramos desde detrás del alza, deberán ser de igual tamaño, como se muestra también en dicha imagen. También hay que tener en cuenta que, al apuntar, la parte superior del alza debe formar una línea recta con la parte superior del punto de mira<sup>5</sup>. Tenemos así el alineamiento tanto horizontal como vertical del arma para realizar un buen disparo, y conocemos qué es exactamente lo que el tirador olímpico verá a la hora de la práctica deportiva.

Aunque la distancia del punto de mira sea la que requiere un enfoque perfectamente nítido, debemos tener en cuenta que al iniciar el movimiento de disparo, el tirador no está utilizando su acomodación para ver la mira, sino que mantiene su punto de fijación en el infinito, en el blanco. Después, a medida que baja el arma lentamente (los músculos del brazo se distienden más controladamente de lo que se contraen), y hasta que consigue que las miras estén alineadas en la zona central del blanco, no cambia el enfoque a la distancia intermedia. Este cambio de enfoque se consigue gracias al cambio de curvatura del cristalino por la acción del músculo ciliar, y sirve para ver nítidas las miras y efectuar el disparo con máxima nitidez.

Esta forma de apuntar permite al tirador no forzar su acomodación durante todo el procedimiento de enfoque, sino que solo utiliza la misma en los últimos momentos<sup>5</sup>. El tiempo durante el cual el tirador percibe de forma aguda el alineamiento de las miras es limitado, si el proceso de puntería se prolonga más de 10 o 15 segundos, la imagen en retina pasa a tener borrosidad y el ojo no percibirá correctamente los errores de alineamiento<sup>13</sup>.

#### **1.4.- Cómo es el blanco. Condiciones de iluminación.**

El blanco se verá a la distancia correspondiente a la prueba a practicar (10, 25 o 50 metros) y se situará centrado delante de la imagen de las miras, pero se verá con cierta borrosidad<sup>9</sup>. Esto puede tener un efecto psicológico negativo en el tirador, pero no por ello debemos cambiar la referencia de distancia de refracción explicada anteriormente.

A la hora de evaluar la visión del tirador olímpico de precisión, también entran en juego las condiciones de iluminación del entorno en el que va a desarrollar la actividad, y cómo esta iluminación variará la forma en que se vean las miras del arma y el objetivo a disparar.



En una galería de tiro, estas condiciones de iluminación serán más estables que en exterior, aunque algunas galerías de tiro cuentan con fluorescencia regulable, o lo que es lo mismo, la posibilidad de elegir las condiciones de iluminación más adecuadas para la práctica deportiva. Esta intensidad de la luz artificial se controla, según la ISSS (Federación Internacional de Tiro Olímpico). Según las regulaciones establecidas, las condiciones de iluminación del blanco serán de entre 800 y 1000 lux ( $\text{lumen/m}^2$ )<sup>9</sup>.

En el caso de encontrarnos en una competición o práctica al aire libre, debemos tener en cuenta que el tirador estará expuesto a la luz ultravioleta de la misma forma que al hacer cualquier otra actividad de la vida diaria al aire libre, además de unas condiciones fotópicas elevadas en la mayoría de las ocasiones. Más adelante, en el apartado 'Corrección del defecto refractivo', explicaremos los filtros que podremos proponer a nuestro cliente para obtener mejores resultados en dichas condiciones.

Independientemente de las condiciones exteriores, debemos conocer cómo será la diana y cómo tendrá nuestro paciente que apuntar a la misma para realizar sus disparos. La diana, tendrá forma redondeada, y presentará un contraste del 100%, el más sencillo de percibir por el ojo humano, entre el fondo y los elementos circulares que delimitan el centro, la zona de mayor puntuación. Vamos a tomar como ejemplo la diana utilizada en la modalidad de Pistola de Aire. (Imagen 1.6)

Para conseguir impactar en el punto central con gran precisión, en el tiro olímpico con arma corta y la modalidad de Pistola Aire, la técnica consiste en apuntar entre los círculos concéntricos '5' y '6', una línea más debajo de donde comienza la zona central a 59,5mm del borde. Esto se debe a que así se evita colocar las miras (color negro) sobre la zona oscura del blanco (color negro sobre negro)<sup>9</sup>, pero hace que sea necesario calibrar el arma para que al apuntar por debajo del centro el proyectil impacte, en realidad, perfectamente en el centro.



Imagen 1.6 Dimensiones del blanco para la modalidad de Pistola Aire

## ESTUDIO OPTOMÉTRICO A REALIZAR

Una vez conocemos cuáles van a ser las necesidades de nuestro paciente, tenemos que evaluar cuáles son sus las condiciones visuales, y si pueden cubrir dichas necesidades. En función de estas condiciones, procederemos a prescribir una ayuda óptica u otra. A continuación, vamos a explicar cuáles serán los parámetros o aspectos a analizar cuando llevemos a cabo un examen optométrico completo a un practicante de tiro olímpico.

### 2.1.- Necesidades visuales monoculares. Supresión.

El primer aspecto que debemos tener en cuenta es que a la hora de practicar el tiro olímpico, solamente interviene un ojo, ya que, si se utiliza la visión binocular, entra en juego la estereopsis<sup>6</sup>, y será entonces imposible alinear correctamente el alza y la mira para realizar un buen disparo. En este aspecto encontramos una ventaja frente a la gran mayoría de deportes o actividades: si nuestro paciente presenta desequilibrios binoculares no presentará ningún problema en la práctica deportiva<sup>9</sup>.

Para conseguir esta visión monocular pero permitir al tirador tener los dos ojos permanentemente abiertos, tendremos que conseguir la supresión de la imagen del ojo no utilizado, normalmente el no dominante. Nos quedaremos así con visión monocular del ojo dominante (normalmente correspondiente al mismo lado que la mano con la que el tirador sujeta el arma) a la hora de apuntar, y podremos conseguir una única imagen y buena alineación del alza y la mira.

Cuando el ojo dominante no corresponde con la mano dominante, lo denominaremos 'Dominancia cruzada'. Dicho problema será explicado un poco más adelante (Apartado 2.7).

La supresión de la imagen del ojo no dominante se puede realizar de diferentes formas que explicaremos más adelante, en el tema correspondiente a la ayuda óptica a prescribir (Capítulo 3).

### 2.2.- Distancia de enfoque. Visión intermedia.

Como explicamos en el capítulo anterior, la distancia para la que debemos realizar la refracción será aquella resultante de la suma de la longitud del brazo del paciente y la longitud del arma, donde, en el punto más alejado, se encuentra la mira. Para asegurarnos de que esta distancia de enfoque es correcta, sería apropiado que el paciente acudiese a nuestro gabinete con su arma deportiva, para poder realizar todas las comprobaciones en condiciones 'reales' una vez hayamos realizado la refracción una distancia intermedia aproximada.

### 2.3.- Campo visual central y Sensibilidad al contraste

El campo visual de cada ojo por separado comprende aproximadamente 160° en el plano horizontal y 145° en el vertical<sup>13</sup>. El campo visual binocular será mayor, pero nos mantenemos en la visión monocular, que es la que nos preocupa.

El paciente requiere un enfoque con visión central perfecta, tarea que llevará a cabo con el área central de la retina, la mácula, que debe estar en perfecto estado. Debemos conocer también el estado de la retina periférica, más por salud general que por su aplicación al tiro deportivo. Detectaremos así posibles alteraciones que pudieran afectar a la vida diaria del paciente, o, de forma indirecta, a la práctica y resultados deportivos.

Para analizar este campo visual, lo ideal sería disponer de un campímetro, y, si no es posible, procederemos a realizar una campimetría por confrontación o recurriremos al uso de una rejilla de Amsler. Una retinografía o una oftalmoscopia nos permitirán evaluar más detalladamente el estado de la mácula.

Además, realizaremos una medida de la sensibilidad al contraste, una de las más importantes para obtener una medida de cómo es la visión del tirador de forma más precisa y detallada que con la proyección de optotipos habitual. La importancia de la FSC (Imagen 2.1) radica en que el tirador tendrá éxito o no dependiendo del contraste de miras, lo que hará que de en el blanco.

Esta medida tiene cierta importancia además en cuanto a la posterior selección de filtros que podemos añadir para mejorarla, ya que mediante el uso de los mismos podemos conseguir variaciones para las distintas frecuencias. Mediremos este parámetro para distintas frecuencias espaciales y contrastes, formando una curva, y comprobando en qué puntos de dicha curva el paciente podrá necesitar una ayuda.

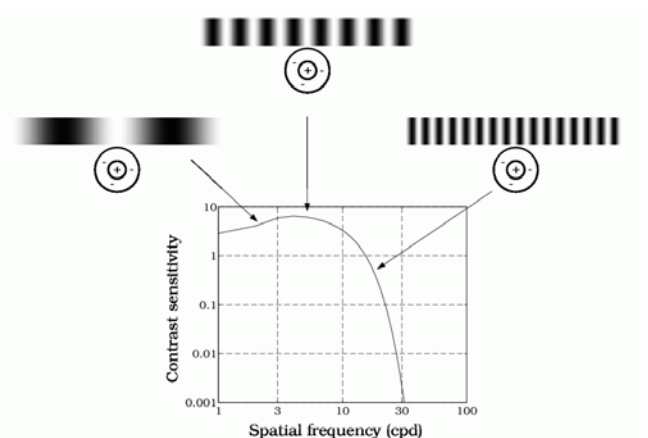


Imagen 2.1

### 2.4.- Estado ocular general

Como con cualquier paciente, debemos hacer un examen de superficie ocular y medios oculares con lámpara de hendidura, para detectar posibles alteraciones lagrimales o patologías palpebrales y cataratas, por ejemplo, que afectarán a la calidad de visión.

## 2.5.- AV y Refracción objetiva y subjetiva. Ametropías.

Es muy importante determinar cualquier defecto refractivo, por pequeño que sea, porque las miras deben verse extremadamente nítidas, y son líneas de mucha precisión.

En primer lugar realizaremos una refracción objetiva y subjetiva en visión lejana (para ver el blanco), para, sobre ella, añadir la adición positiva si fuese necesaria para conseguir un enfoque óptimo a una distancia más próxima al ojo (la de las miras). Si no fuese necesaria una adición porque el paciente no presenta presbicia, es importante prescribir la corrección con mayor positivo que el ojo acepte en visión lejana, teniendo en cuenta la posición cercana del punto de mira. A mayor potencia positiva, menor será la acomodación necesaria por parte del tirador.

Para medir la agudeza visual en visión lejana utilizaremos optotipos, como puede ser la E de Snellen, el test ERTDS o la C de Landot. Todos ellos son bastante precisos y nos permitirán detectar cualquier pequeño error refractivo<sup>9</sup>.

A continuación, tenemos que realizar la retinoscopía monocular, como en cualquier paciente, para determinar la potencia objetiva.

Después, para la refracción subjetiva, debido a que solicitaremos al paciente que simule la posición habitual de su práctica del tiro, sería conveniente realizar la refracción con la gafa de pruebas en lugar de con el foróptero.

Estos son los distintos defectos refractivos que podremos encontrarnos en un tirador de precisión con arma corta:

- Miopía. Ametropía más frecuente y fácilmente detectable. El ojo presenta un exceso de potencia y focaliza la imagen del infinito por delante de la retina.
- Hipermetropía. Algo más complicada de detectar. La imagen del infinito se proyecta por detrás de la retina, por lo que en ocasiones, mediante la acomodación en visión lejana, se puede obtener una visión nítida. Esta acomodación en visión lejana producirá cansancio y cefaleas, que pueden ayudarnos en su detección.
- Astigmatismo. Ametropía que interfiere mucho en la visión de calidad de estos tiradores de precisión, ya que lo que produce es una alteración en la forma de la imagen, en este caso de las líneas de la mira. Esto es debido a la diferente potencia de un meridiano de la córnea y el perpendicular. Hay diferentes tipos de astigmatismo, y, en la práctica del tiro, por pequeño que sea este error refractivo, es importante compensarlo.

- Presbicia. Es el defecto de poder acomodativo del cristalino, que se manifiesta en forma de pérdida de visión en distancias medias y cortas. Aparece a partir de los 40-50 años de edad y afectará enormemente a nuestros pacientes practicantes de tiro, que, como ya hemos explicado, necesitan nitidez a una distancia intermedia de entre 75 y 95 centímetros, dependiendo de la longitud del brazo<sup>8</sup>.

Siempre se debe refraccionar a la distancia del punto de mira, y no del alza, ya que se produciría una visión demasiado borrosa del blanco e influiría negativamente en el tirador. No es tan importante tener nitidez del alza, sino que las luces a ambos lados de la misma sean equidistantes respecto del punto de mira<sup>9</sup> y que la parte superior del alza forme una línea perfectamente continua con la parte superior del punto de mira<sup>5</sup>.

Debemos corregir todos estos posibles defectos refractivos en su justa medida, de forma que la visión a distancia intermedia sea cómoda y nítida. Medimos esta distancia intermedia con nuestro paciente en su posición habitual de tiro, y colocamos a esa distancia las tarjetas de visión próxima. Compensamos el defecto refractivo hasta alcanzar la máxima agudeza visual de forma monocular, con el ojo dominante para el tiro.

Aunque el paciente no sea présbita, puede solicitar una pequeña adición para requerir un menor esfuerzo acomodativo, la cual será de 0,25 o 0.50 Dioptrías, dependiendo de la amplitud y flexibilidad acomodativa del paciente<sup>15</sup>. Se ha comprobado que estas pequeñas adiciones en tiradores ampliamente experimentados y que compiten a un elevado nivel, ofrecen unos mejores resultados<sup>15</sup>.

A parte del posible defecto refractivo, debemos tener en cuenta el estado acomodativo del paciente, por lo que debemos medir la amplitud de acomodación indispensablemente. A mayores, podemos evaluar cómo es la flexibilidad acomodativa monocular, que se traducirá en una mayor o menor velocidad a la hora de cambiar el plano de enfoque de cerca a lejos, o viceversa. Mediremos también el retraso acomodativo mediante el uso de cilindros cruzados monoculares<sup>18</sup>. Si el paciente tuviera un defecto acomodativo, es posible que fuera necesario colocar una pequeña adición.

## **2.6.- Motilidad ocular. Dinámica pupilar. Profundidad de campo.**

Otro aspecto que podemos tener en cuenta por su influencia en la práctica deportiva será la evaluación y estado de la musculatura extrínseca, es decir, aquella encargada de la dilatación o constricción pupilar. Esta medida es

importante ya que la profundidad de campo influirá en el enfoque de las miras. La profundidad de campo aumenta de forma inversamente proporcional al tamaño pupilar, es decir, a menor diámetro pupilar durante el enfoque para alinear las miras, mayor será la profundidad de campo. El diámetro pupilar disminuye conforme aumenta la edad del paciente.

## 2.7.- Dominancia cruzada

Un problema que podemos encontrarnos durante la exploración optométrica de nuestro paciente es que presente dominancia cruzada<sup>8</sup>. Esta anomalía consiste en que el ojo dominante y la mano dominante no coinciden, por lo que es probable que el tirador nos cuente que tiene problemas en este sentido, sobre todo en cuanto a la colocación del arma a la hora de efectuar un disparo (Imagen 2.2).

En los pacientes que presentan dominancia cruzada, suele producirse un cambio en la posición de tiro o en el ángulo de la empuñadura, lo cual desencadena un distinto ángulo de disparo y de la muñeca respecto de lo calibrado en el arma y, por lo tanto, peores resultados en la precisión<sup>8</sup> (Imagen 2.3).

La dominancia cruzada es, por tanto, una desventaja debido a la correlación funcional de la naturaleza sensorial, originada en las vías visuales.

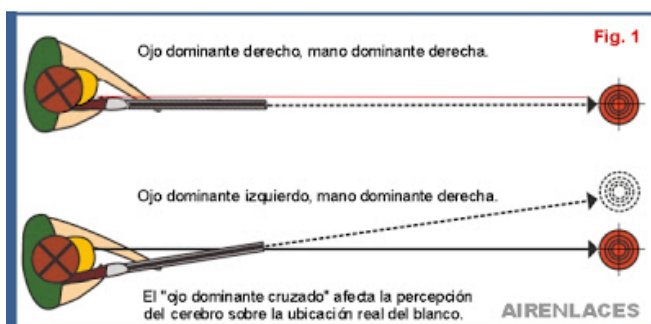


Imagen 2.2

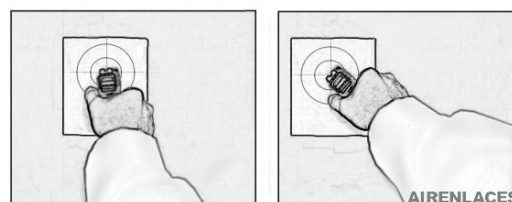


Imagen 2.3

En estos casos suele priorizarse la mano dominante respecto del ojo dominante, colocando un parche o accesorio ocluser en el ojo dominante, y pasando a apuntar con el no dominante, con el que se tendrá una peor habilidad para enfocar y una peor concentración.

El ojo no dominante, tras el suficiente entrenamiento y con la corrección idónea del defecto refractivo, puede mejorar sus capacidades y prestar unas condiciones óptimas para la práctica deportiva. Este período de adaptación será menos costoso que un cambio en la mano con la que se realizan los disparos.



## CORRECCIÓN DEL DEFECTO REFRACTIVO. GAFAS DE TIRO.

### 3.1.- Posición del tirador y centrado. Eje visual y medidas.

Una vez tenemos lista la prescripción que vamos a colocar en la lente oftálmica que llevará nuestro paciente en su montura, procederemos al centrado. Debemos advertir al paciente que debe contar con una montura especial para tiro deportivo, ya que los ajustes necesarios no pueden hacerse en una montura convencional. Más adelante explicaremos cómo son estas monturas especiales para uso exclusivo del tirador en su práctica deportiva.

Lo segundo que debemos tener en cuenta es que no podemos centrar la lente que vamos a colocar en el ojo dominante como ninguna de las convencionales, ya que su uso no es el convencional. Debemos tomar estas medidas con el tirador en su posición habitual de tiro, mientras sujeta el arma, y con la montura indicada para este uso. Sólo así podremos alinear correctamente fovea, centro pupilar, centro óptico del cristal, la mira, y por último el blanco.

Conseguiremos entonces un alineamiento perfecto del eje óptico y el eje visual del ojo, que en este caso también es el eje de tiro.

Si no realizamos óptimamente este centrado, podrán producirse múltiples problemas, como efectos prismáticos, astigmatismos oblicuos, aberraciones cromáticas o aberraciones en forma de distorsión. Todos ellos producirán una disminución notable en la agudeza visual del tirador<sup>9</sup>.

Para asesorar correctamente al tirador en este aspecto del centrado, el óptico optometrista debe tener en cuenta las siguientes medidas para la regulación del aro de la gafa de tiro (Imagen 3.1):



Imagen 3.1 Aro de gafa de tiro y mecanismos regulables

- Ángulo de la lente según su eje vertical. La lente ha de estar paralela al blanco (diana), y el eje óptico perpendicular al mismo.

- Ángulo pantoscópico. Angulo según el eje horizontal, es decir, el que forma la lente con el plano del ojo.
- Distancia al vértice. Desde la lente hasta el ápex corneal.
- Distancia nasopupilar.(Imagen 3.2). Es la distancia entre el punto medio de la raíz nasal y la pupila, en horizontal. Varía de un ojo a otro, por lo que hay que medirlas independientemente.
- Altura pupilar. Distancia desde la parte más baja del aro de la montura de tiro hasta el centro pupilar, en vertical. (Imagen 3.2)

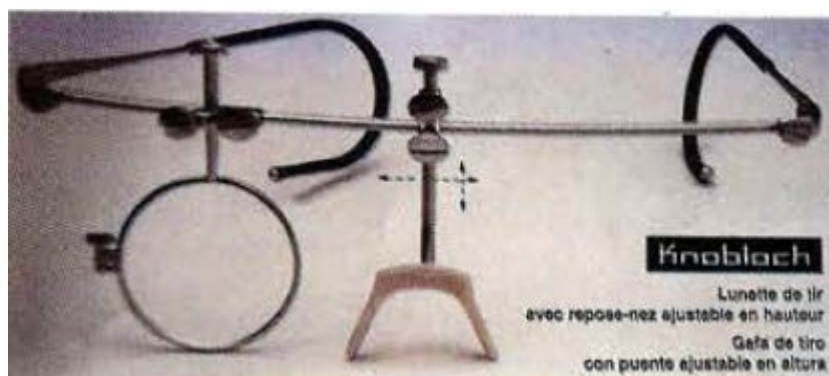


Imagen 3.2

Estas medidas pueden tomarse mediante unas reglas milimetradas indicadas para ello, con una regla milimetrada convencional, o incluso con ciertos aparatos electrónicos que toman estas medidas de forma automática mediante videos y fotografías. El método más fiable será posiblemente el primero.

### 3.2.- Partes de la gafa de tiro.

Como ya hemos mencionado, para la práctica del tiro olímpico por parte de sujetos con defecto refractivo, lo apropiado es el uso de una montura especialmente diseñada con este fin. La principal diferencia respecto de una montura habitual es que los dos aros, correspondientes a los dos ojos, funcionan de forma independiente, pudiendo modificarse su posición según se desee. Son además intercambiables por otro elemento, como puede ser un ocluser para el ojo no dominante, o por un portalentes de mayor tamaño para un mayor campo visual con el ojo con el que el tirador no apunta<sup>16</sup>.

Ha de tenerse en cuenta que los elementos de la montura de tiro han de ser alineados antes de cada sesión, aunque la galería de tiro sea la misma, ya que, incluso pequeñas variaciones del suelo en que se encuentre la zona de tiro pueden interferir en la visión, dando lugar a aberraciones<sup>17</sup>.



La montura será ajustada por el propio tirador, que previamente habrá aflojado los tornillos. Una vez ajustada, deberá retirarse la montura y volver a apretar los tornillos firmemente antes de colocársela de nuevo para comenzar a disparar. Como optometristas debemos insistir en este ajuste, ya que, aunque el centrado del cristal en la montura sea bueno, pueden producirse defectos en la visión debido a una mala colocación de los diferentes ángulos<sup>17</sup>.

Vamos ahora a explicar cuáles son las partes más importantes de esta montura, y la utilidad de cada una de ellas:

- Aro para lente del ojo que apunta. Hay distintos tamaños de portalentes (aros con sujeción mediante un soporte con tornillo al frente de la montura, también conocido como barra de deslizamiento<sup>15</sup>), y suele utilizarse un aro de menor tamaño para el ojo que apunta que para el que no, ya que el primero no necesita mayor campo visual que el proporcionado por el aro pequeño, y además la gafa completa será más ligera.
- Lente oftálmica en el ojo dominante. Teniendo en cuenta las lentes existentes en el mercado:
  - o Bifocal. El bifocal de tipo ejecutivo se utiliza únicamente por tiradores presbíta que practican la modalidad de Avancarga, con armas antiguas que requieren ser recargadas después de cada disparo, a una distancia muy próxima. Queda descartado este tipo de lente para el tiro olímpico de precisión con arma corta<sup>9</sup>.
  - o Multifocal (progresivo). El uso de estas lentes está cada vez más extendido, por su buena prestación para cualquier distancia sin necesidad de cambiar de gafas, pero esta opción tampoco resulta la más apropiada para la práctica del tiro olímpico<sup>2</sup>. Esto es debido a que no permiten ver bien con una inclinación del eje visual adecuada para el tiro, debido a la posición del tirador para la ejecución<sup>9</sup>.
  - o Monofocal. Es, por tanto, el tipo de lente más indicado en cualquier caso, tras los descartes anteriores. Este monofocal deberá llevar la potencia más adecuada para la distancia de enfoque (75 a 95 centímetros), y deberá centrarse teniendo en cuenta las medidas exactas del paciente.

- Diafragma de iris. Va incorporado en el propio portante del ojo que apunta, o puede añadirse a mayores. Consiste en, básicamente, un agujero estenopeico, que en ocasiones es regulable.

Como ya explicamos en relación al tamaño pupilar, cuanto menor sea la apertura de este diafragma, mayor será la profundidad de campo<sup>9</sup> (aunque menor el campo en sí) y más sencillo será encontrar un enfoque óptimo de las miras. Existen diafragmas de diámetro variable o regulable. (Imagen 3.3)



Imagen 3.3 Diafragma con mínima apertura

- Puente. Puede ser fijo o regulable a diferentes alturas. Dependerá del modelo del fabricante, y ayudará al tirador a regular la altura de la montura, así como a conseguir una mayor comodidad
- Lente oftálmica en el ojo que no apunta. En pacientes con error refractivo, sobre todo en miopes, es aconsejable colocar la corrección apropiada también en el ojo no dominante, para obtener una buena imagen de la diana y poder desplazarse con soltura por la galería de tiro o para recargar o limpiar el arma sin necesidad de cambiarse las gafas. Suele utilizarse un portante de mayor tamaño que en el ojo dominante (el utilizado para apuntar).
- Oclisor o disco de protección del ojo que no apunta. Este oclisor puede ser claro u oscuro. Además, puede ser de dos tipos: protección lateral móvil o rebatible.

Si el con el que no apunta está cubierto con un disco negro, llegará poca luz al ojo, disminuyendo el contraste y la definición. Un disco de protección negro, por lo tanto, conviene ser utilizado junto con un diafragma de iris en el ojo que apunta<sup>17</sup>.

Lo ideal es utilizar siempre aquél oclisor que iguale la iluminación con el ojo que tira.

Otra opción que puede utilizarse para filtrar la cantidad de luz visible que llega al ojo con el que el tirador apunta, es el uso de un disco

de polarización<sup>17</sup>. Con este disco, la transparencia es regulable, por lo tanto, aunque se consigue la supresión de la imagen que no se utiliza para apuntar, la pérdida de luz es mínima.

El disco de polarización está formado por dos discos polarizantes que pueden colocarse en diferentes posiciones entre ellos, entre 0 y 90° de diferencia entre ejes de polarización. Surgen así dos posiciones, una más clara y una más oscura.

Durante el proceso de puntería, el tirador va girando el disco de polarización, oscureciendo la imagen, hasta que la imagen del ojo no dominante desaparece y deja de tener la molesta doble imagen de las miras, pasando a percibirla claramente.

- Dispositivo de ajuste (Imagen3.4). Ayuda al tirador a centrar correctamente alineada la lente delante del ojo, ya que, si hay una desviación, se verá el blanco deformado a través del círculo central del dispositivo de ajuste.

Si la desviación es grande, no se verá el blanco. Antes de comenzar a disparar, este añadido se retira de la montura.



Imagen 3.4 Dispositivos de ajuste de 37 y 23 mm de diámetro, respectivamente

### 3.3.- Materiales de fabricación. Seguridad.

Recurriremos a materiales orgánicos<sup>9</sup>, ya que van a ofrecer una mayor seguridad frente al salto de casquillos en algunas de las modalidades de tiro, u otros elementos.

Además, debemos escoger una lente con bajo índice de refracción. Esto es porque así evitamos tanto aberraciones como dispersiones cromáticas. El CR-39 es un buen material para colocar en una montura de un tirador ya que cumple ambas características.

### 3.4.- Tratamientos de las lentes. Filtros.

En primer lugar, señalar que el tratamiento antirreflejante<sup>5</sup> es, sin lugar a dudas, altamente recomendable, ya que aumenta la cantidad de luz transmitida por la lente oftálmica, y por lo tanto la transparencia. Además, disminuirá la cantidad de reflejos que resultarán tan molestos para la concentración y visión del tirador.

Como mencionamos en el primer Capítulo, hay ocasiones en que el tiro se practica en exterior, cuando las distancias al blanco son de 25 o 50 metros. Es importante, como en cualquier actividad al aire libre, proteger la retina de la luz ultravioleta, que resulta nociva para estas células fotorreceptoras. La mayoría de las lentes para esta práctica, como hemos dicho, serán de CR-39, que cuenta con filtro para esta longitud de onda por debajo de los 400nm.

Otra opción (si además la luz visible resulta molesta para el tirador) que surgió hace algún tiempo con el fin de facilitar el proceso de adaptación a las condiciones de iluminación, fue un adaptador de lente con dos cristales, uno amarillo y uno marrón (de absorción 30 y 65% respectivamente), para poder utilizarlos en condiciones de elevada iluminación, sobre todo en exteriores <sup>17</sup> (Imagen 3.5).



Imagen 3.5

Este accesorio puede colocarse sobre la lente oftálmica graduada, en caso de ser necesaria, o directamente sobre el ojo con el que el tirador apunta, si es que no presenta ningún error refractivo

### 3.5.- Montaje y entrega

Cuando vayamos a realizar el tallado y montaje de estas lentes, debemos ser extremadamente cuidadosos con la correcta utilización de las diferentes medidas faciales y parámetros que obtuvimos del paciente, ya que cualquier error producirá grandes problemas en la mayoría de los casos.

Debemos tener en cuenta en todo momento las elevadas exigencias de nuestro paciente, el uso extremadamente específico que va a hacer de la ayuda que le proporcionaremos, y el gran beneficio que un tirador puede obtener de nuestro trabajo si lo realizamos de la manera apropiada.

### **3.7.- Lentes de contacto**

Resulta relativamente habitual encontrar entre los practicantes de este deporte, a usuarios de lentes de contacto que encuentran problemas para practicarlo durante el uso de las mismas.

Estos problemas, independientemente del tipo de lentes utilizado y del material seleccionado, son debidos a la falta de hidratación que aparece en la lentilla cuando un ojo permanece sin parpadear. En el tiro olímpico, este período sin parpadeo para realizar el disparo suele ser de entre 6 y 30 segundos (6 a 12 en grandes tiradores), y por tanto el tirador verá borroso, tanto las miras como el blanco, en el momento en que mayor nitidez necesita.

Es por este motivo por el que se desaconseja el uso de lentes de contacto en la práctica de este deporte<sup>1</sup>, haciendo necesario para el tirador usuario de lentes de contacto, quitárselas antes de la práctica deportiva, y pasar a utilizar unas gafas de tiro.

## CONCLUSIONES

Podemos, tras esta recopilación de información, estar preparados para la atención optométrica que un tirador con arma corta necesita, bien sea para la práctica profesional o a nivel de aficionado.

Conocemos, en primer lugar, cómo es será aquella persona que puede requerir nuestros servicios para un correcto rendimiento en su práctica deportiva, y cuáles son sus exigencias y necesidades concretas.

Hemos recogido también los datos más importantes sobre el tiro olímpico y algunas de sus modalidades, centrándonos en las realizadas con arma de corto alcance o pistola. Sólo conociendo aquellos detalles más relevantes a la hora de realizar una actividad que requiere una buena visión podremos ser de verdadera ayuda para quien la realice.

Un examen optométrico completo comprende multitud de pruebas, que nos darán diferentes pistas, medidas o diagnósticos sobre un error refractivo o una patología ocular a resolver. Sabemos ahora cuáles de esas pruebas nos aportarán datos importantes en el caso que nos ocupa, y cuáles son aquellas imprescindibles.

Por último, tras recopilar información sobre las ayudas ópticas disponibles para los tiradores olímpicos profesionales y la adaptación de las mismas a cada caso particular, podremos prescribir con seguridad dichas ayudas, colaborando así con nuestro paciente en la búsqueda de una optimización en sus resultados en la práctica deportiva y de sus capacidades visuales.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-La optometría y los tiradores olímpicos de precisión. <http://pcembe.wanadooasdl.net/Optomertia.htm> (11 de Febrero de 2016)
- 2.- J. Velasco Montes. Necesidades visuales de un tirador. La visión y la puntería en el tiro olímpico - <http://pistolaneumatica.blogcindario.com/2010/03/00005-la-vision-y-la-punteria-en-el-tiro-olimpico-j-velasco-montes.html> (11 de Febrero de 2016)
- 3.- International Shooting Sport Federation, ISSF. Modalidades de Tiro Olímpico. <http://www.issf-sports.org/> (13 de Febrero de 2016)
- 4.- Real Federación Española de Tiro Olímpico, RFEDETO. Modalidades de Tiro Olímpico en España. [http://www.tirolimpico.org/apps/displayFile/es/RFEDETO/public/pages/modalidades-olimpicas-precision.cms\\_xhtml](http://www.tirolimpico.org/apps/displayFile/es/RFEDETO/public/pages/modalidades-olimpicas-precision.cms_xhtml) (6 de Marzo de 2016)
- 5.- Santiago Gómez Salgado . Técnica Básica para precisión con pistola de aire.. <http://www.stockarmas.com/tecnica-basica-para-precision-pistola-aire/> (13 de Febrero de 2016)
- 6.-Martín R, Vecilla G. Exploración del sistema sensorial. En: Martín R, Vecilla G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana; 2010; Pág. 479- 486
- 7.-Martín R, Vecilla G. Ametropías. En: Martín R, Vecilla G. Manual de Opometría.Madrid; Editorial medica panamericana; 2010; Pág. 94-104
- 8.- El ojo dominante y la "dominancia cruzada", The Cross Dominant Eyes;Massad Ayoob/Lic. Hermes Matías Martín, Universitaria de Cultura Física, Cabaiguán, Cuba.<http://historiadelasarmasdefuego.blogspot.com.es/2012/11/el-ojo-dominante-y-la-dominancia-cruzada.html> (30 de Abril de 2016)
- 9.- Martínez Matesanz B. La optometría y los tiradores olímpicos de precisión. Ver y oír. 2001; 44: 579-585.
- 10.-Breedlove HW. Prescribing for Marksmen and Hunters, Optometry Clinics : the Official Publication of the Prentice Society. <http://europepmc.org/abstract/med/8324328> (21 de Marzo de 2016)
- 11.-Martín R, Vecilla G. Sensibilidad al contraste. En: Martín R, Vecilla G. Manual de Opometría. Madrid; Editorial medica panamericana; 2010: Pág. 25-37
- 12.-Martín R, Vecilla G. Campo Visual. En: Martín R, Vecilla G. Manual de Opometría. Madrid; Editorial medica panamericana; 2010: Pág. 39-49
- 13.- La vision en el tiro y el ojo dominante. <http://www.airshotcolombia.com/index.php/la-vision-en-el-tiro-y-el-ojo-dominante> (4 de Mayo de 2016)
- 14.-Las gafas de tiro Knoblock. <http://pcembe.wanadooasdl.net/Knoblock.htm> (04 de Mayo de 2016)
- 15.- Carkeet A, Chan P, Brown B. Vision in competition pistol shooters: effects of distance defocus on performance. Clinical an Experimental Optometry; 1988; Vol. 71, issue 2; Pág. 60-65
- 16.-Web especializada en armas. Gafas de tiro con arma corta. Miope y Presbicia. <http://www.armas.es/foros/armas-cortas/gafas-tiro-arma-corta-miope-presbicia-979455>
- 17.- <http://pcembe.wanadooasdl.net/Knoblock.htm> (06 de Mayo de 2016)
- 18.- Martín R, Vecilla G.; Acomodación; En: Martín R, Vecilla G. Manual de Opometría. Madrid; Editorial medica panamericana; 2010; Pág. 77 a 91.