



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**CONTROL POSTURAL Y  
ENTRENAMIENTO DE LA TÉCNICA  
DEL TIRO OLÍMPICO**

Alumno: Iván Bartolomé Ozuna

Tutor académico: Francisco J. Moreno Hernández

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2018 -2019

# CONTENIDO

RESUMEN .....	5
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	5
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	9
3. RESULTADOS .....	12
4. DISCUSIÓN.....	14
5. CONCLUSIONES .....	15
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	16
7. BIBLIOGRAFÍA.....	18
8. ANEXOS .....	20



## RESUMEN

En los deportes de precisión una adecuada técnica y un buen control postural son factores indispensables para obtener un buen rendimiento. Como en cualquier deporte el conocimiento de la técnica y los distintos factores que pueden influir en la mejora de esta son esenciales ya que la técnica suele ser un predictor importantísimo de éxito y de rendimiento en todas las disciplinas deportivas.

El objetivo de esta revisión es profundizar en cómo están relacionadas la técnica y el control postural en las disciplinas de precisión sobre blanco fijo en posición estática, sin que afecten criterios de velocidad para ser más concretos, esta revisión se ha centrado en el tiro olímpico. Para la realización de la revisión se han seleccionado un total de nueve artículos. en lo que se recogen participantes de todas las edades y categorías, obteniendo resultados y conclusiones que pueden extrapolarse a cualquier participante que practique deportes de precisión.

Los resultados obtenidos muestran la existencia de cierta controversia en algunos artículos, la mayoría coinciden en que tanto la técnica como el control postural están relacionadas entre sí y, al mejorar una habilidad se mejora la otra, siendo ambas esenciales para la mejora del rendimiento.

Se acaba concluyendo que el entrenamiento de control postural producirá una mejora en el rendimiento de los deportes de precisión, ya que mejora la técnica, y el registro de disparos. También se deberá incidir en ciertos aspectos técnicos, resaltando que dependiendo en que plano varia más el centro de presiones (COP) supone que hay una carencia en el control postural o en el control y estabilidad del hombro.

Tras esta revisión se desarrolla una propuesta de intervención mediante la cual se pretende mejorar el control postural con una intervención que se desarrolla en dos horas a la semana durante seis semanas, en dicho programa se proponen entrenamientos de una hora con ejercicios que inciden en la zona del core causante de la mejora del control postural, se evaluará antes y después de la intervención pretendiendo mejorar el rendimiento en deportes de precisión tras dicha intervención.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

Para alcanzar un alto nivel de rendimiento en cualquier deporte, es necesario el aprendizaje de una buena técnica y la adquisición de un buen control postural. Gracias a estos dos factores podrá aumentar el rendimiento y se podrán prevenir posibles lesiones. En los deportes olímpicos y en especial en los deportes olímpicos individuales, los factores de rendimiento e incidencia de lesión se ven multiplicados en cuanto a su importancia, ya que el rendimiento en estos deportes suele ir ligado a una buena ejecución técnica y control postural.

En deportes de precisión, la técnica y el control postural se vuelven factores imprescindibles para la consecución del objetivo final, que se resume por lograr un buen rendimiento. Se hace necesario, por tanto, la realización de una revisión en la literatura científica tanto de la implicación del control postural, como de la técnica utilizada, con el objetivo de extraer conclusiones que permitan agrupar el conocimiento necesario para poder describir, la forma más adecuada de entrenar estos deportes. Los resultados se centrarán en aquellos aspectos prioritarios a la hora de planificar los entrenamientos, como por ejemplo: cuál es la

técnica más adecuada a la hora de realizar un entrenamiento o competición y como debe ser el control postural, con el objetivo de conocer cuál es la musculatura que está implicada durante el ejercicio, a fin de determinar los factores fundamentales para la realización de un programa de mejora del rendimiento de los deportistas de estos deportes.

Dentro de los deportes olímpicos individuales de precisión se encuentran tanto el tiro olímpico, como el tiro con arco. Estos deportes serán los abordados a lo largo de este trabajo, definiendo las principales características de estos dos deportes, las modalidades que se recogen y sobre que modalidades se centrará el presente trabajo.

De las dos disciplinas deportivas anteriormente presentadas, el tiro con arco consta de lanzar flechas con un arco a una diana tratando de que estas acierten lo más cerca posible del centro de la diana. Las dos tareas principales de los deportistas son el control de los distintos segmentos del cuerpo con respecto al objetivo, y la dirección de la flecha hacia la diana al soltar la cuerda. Existen técnicas diferentes a la hora de realizar el tiro, y cada deportista debe centrarse en repetir la secuencia de ejecución independientemente de la técnica que utilice. No obstante, en el tiro con arco la ejecución no acaba en el momento de soltar la cuerda, sino que, una vez ha aprendido a integrar las distintas habilidades de la técnica, el arquero debe realizar una serie de funciones adicionales en el momento después de soltar la cuerda, estas funciones son coordinativas, tal y como Lorenzo (2003) presentaba en el manual de la Real Federación Española de Tiro con Arco:

- Las distintas referencias visuales que debe tener en cuenta como son: la diana, la tensión de la cuerda y la verticalidad del arco
- Las sensaciones desde que comienza la apertura del arco hasta la suelta tanto físicas, como psicológicas:
  1. Físicas: La estabilidad del cuerpo (canal kinestésico).
  2. Psicológicas: Como puede ser el estado de tranquilidad y concentración.

Según la Real Federación Española de Tiro con Arco (RFETA, 2019) las fases de la secuencia de tiro son las siguientes:

1. Movimientos de preparación: Estos movimientos corresponden con la apertura de arco y conllevan empuñar el arco, coger la cuerda, encajar la flecha en la misma (enflechamiento) y la alineación del cuerpo con respecto a la diana
2. Periodo de producción de esfuerzos: Movimientos y fuerzas necesarias para la apertura del arco.
3. Instante crítico: Este es el instante de la suelta una vez el arquero está listo para soltar la cuerda, tanto a nivel coordinativo, como propioceptivo. El deportista debe soltar la misma modificando lo mínimo posible la postura, para no realizar grandes variaciones en la trayectoria.
4. Finalización del gesto: Consiste en la continuación las acciones, gestos y movimientos del arquero realizados en el instante crítico.

En referencia a las competiciones, pueden modificar determinados aspectos, como serían: la distancia del arquero a la diana, las distintas categorías, el tipo de arco, o incluso el diámetro de la diana. En términos generales, en las competiciones la diana consta de diez anillos que son puntuados de uno a diez puntos, siendo más altas las puntuaciones cuanto más cerca esté del centro. Si la flecha acierta en el límite de dos anillos (en la línea), contará el de mayor puntuación, ganando el que mayor puntuación haya acumulado en los distintos tiros que ha realizado a lo largo de la competición (RFETA,2019).

El tiro olímpico, al igual que en el tiro con arco, se basa en la coordinación del control postural y las sensaciones tanto físicas mediante los canales kinestésicos del cuerpo, como psicológicas, para conseguir acertar lo más cerca posible del centro de una diana. En el caso del

tiro olímpico, hay una variedad mucho mayor de categorías que en el tiro con arco, por ello se describirán únicamente aquellas que son recogidas como modalidad de precisión con blancos estáticos. Según la Real Federación Española de Tiro Olímpico, se divide en cinco categorías, que a su vez se dividen en modalidades olímpicas y deportivas, las cuales se subdividen en pruebas masculinas y femeninas (RFETO, 2019):

1. Tiro al plato: El objetivo de esta categoría es acertar y romper platos en movimiento.
2. Armas históricas: El objetivo es alcanzar un blanco utilizando armas de época.
3. Recorridos de tiro: El objetivo de las distintas competiciones es realizar distintos disparos a blancos móviles o fijos, desde una o varias posiciones, en los que puntúa tanto la precisión como el tiempo en la realización de cada ejercicio.
4. F-Class: El objetivo es alcanzar un blanco estático lo más cerca posible del centro a una distancia que puede alcanzar hasta los mil metros.
5. Alta precisión: El objetivo de esta categoría es la mayor perfección posible en las armas, munición y ejecución del disparo, con objeto de obtener agrupaciones del menor tamaño posible. Dependiendo de la categoría, los blancos, distancias y formas de puntuación son diferentes.
6. Precisión: El objetivo de esta categoría es acertar en el blanco lo más cerca posible del centro en blancos fijos o móviles. A pesar de que hay muchas pruebas se describen a continuación las pruebas olímpicas, de blanco estático, descartando las que no lo sean, y descartando también las que sean de velocidad:
  - Pistola aire: Se realizarán sesenta disparos, en un blanco a 10 metros del tirador, de dieciséis centímetros de diámetro, con una puntuación de entre 0 y 10 puntos.
  - Carabina aire: Se realizarán sesenta disparos, con una carabina de aire comprimido, en un blanco a 10 metros del tirador, de dieciséis centímetros de diámetro, con una puntuación de entre 0 y 10 puntos.
  - Pistola libre: Se realizarán sesenta disparos, con una pistola del calibre 22, en un blanco a 50 metros del tirador, de dieciséis centímetros de diámetro, puntuación de entre 0 y 10 puntos.
  - Carabina tres posiciones: Se realizarán ciento veinte disparos, cuarenta disparos en las tres distintas posiciones que hay que son tendido, pie, y rodilla, con una carabina de calibre 22, en un blanco a 50 metros del tirador, de quince centímetros de diámetro, con una puntuación de entre 0 y 10 puntos.
  - Carabina tendido: Se realizarán sesenta disparos, con una carabina de calibre 22, en un blanco a 50 metros del tirador, de quince centímetros de diámetro, con una puntuación de entre 0 y 10 puntos.

Presentadas las características de cada disciplina deportiva, se procederá a describir los aspectos condicionales y técnicos que son indispensables para ese rendimiento. Estos aspectos son el control postural y la técnica.

El control postural como su propio nombre indica, es el control de los distintos segmentos corporales en el espacio. Existen tres tipos distintos de factores que van a afectar a dicho control:

- Factores físicos: Fuerza de la gravedad.
- Factores psicológicos: Como el autocontrol, la confianza, y la autoestima, entre muchos otros.
- Factores fisiológicos: Como el sistema vestibular, el sistema visual, y el sistema kinestésico.
- Factores mecánicos: Centro de gravedad y base de sustentación.

De estos factores se hace necesario como mínimo controlar dos de ellos simultáneamente para mantener el equilibrio (Carr, 2004; Elvira, 2008). La estabilidad es un factor importante englobado por el control postural, definida como la capacidad de un cuerpo o estructura de

mantener su estado de equilibrio estático cuando es sometido a fuerzas externas perturbadoras o desequilibrantes. Cuanto más estable es un cuerpo menos energía potencial tiene, el equilibrio en cambio es un valor absoluto, es decir, un cuerpo está o no en equilibrio, pero puede estar más o menos estable (Elvira, 2008). Por tanto, se podría decir que tanto en tiro olímpico como en tiro con arco se deberá buscar la mayor estabilidad posible a la hora de realizar el tiro. Una estructura o cuerpo es más estable cuando la base de sustentación es mayor y cuando el centro de gravedad tiene menos altura. El desarrollo del sistema nervioso mejora el control postural con el entrenamiento, conociendo la relación entre la base de sustentación y la altura del centro de gravedad podremos conocer la estabilidad de un cuerpo y poder así, conseguir que sea más estable (Elvira, 2008).

Aunque comúnmente suele verse la técnica como una secuencia de movimientos, la técnica son criterios de movimiento, e instrucciones basadas en principios biomecánicos, que un deportista debe realizar para la consecución de su objetivo de la forma más ideal posible (Dictionary of Sport Science, 1992). La técnica es independiente de cada individuo ya que es universal, Morante, Izquierdo (2008). Para alcanzar la forma ideal de realizar un determinado ejercicio, la técnica debe conllevar una experiencia práctica, y un conocimiento teórico, apoyándose en el conocimiento científico, ya que hay veces que la práctica va por delante de la teoría. Un buen rendimiento no implica buena técnica, pero una buena técnica supone mejorar el rendimiento (Leeds, 2002)

Otro de los aspectos a considerar ha de ser el de precisión y se debe tener en cuenta su relación con la velocidad. La precisión es el ajuste a un objeto físico con el mínimo error, los primeros trabajos fueron realizados por el doctor Woodworth en (1899) en los que estudiaba la precisión del movimiento como índice de los procesos de control subyacentes. Más adelante apareció la ley de Fitts (1954), que relacionaba la velocidad y la precisión, afirmando que estas eran inversas y logarítmicas, de aquí se puede determinar que, a mayor tiempo disponible para realizar el disparo, más precisión se tendrá, debido a que los requerimientos de velocidad son menores y, por tanto, el índice de dificultad también será menor. Aunque la ley de Fitts ayude a comprender esta relación entre velocidad y precisión, en la mayoría de categorías de estos deportes, se debe tener en cuenta también que, si los criterios de velocidad son máximos, la ley de Fitts deja de tener sentido, ya que un mayor tiempo para valorar un móvil puede acarrear una respuesta más tardía y por tanto una mayor posibilidad de error (Schmidt 2018), cosa que contradice la ley de Fitts, como podría ocurrir en modalidades como el disparo de velocidad.

## 2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

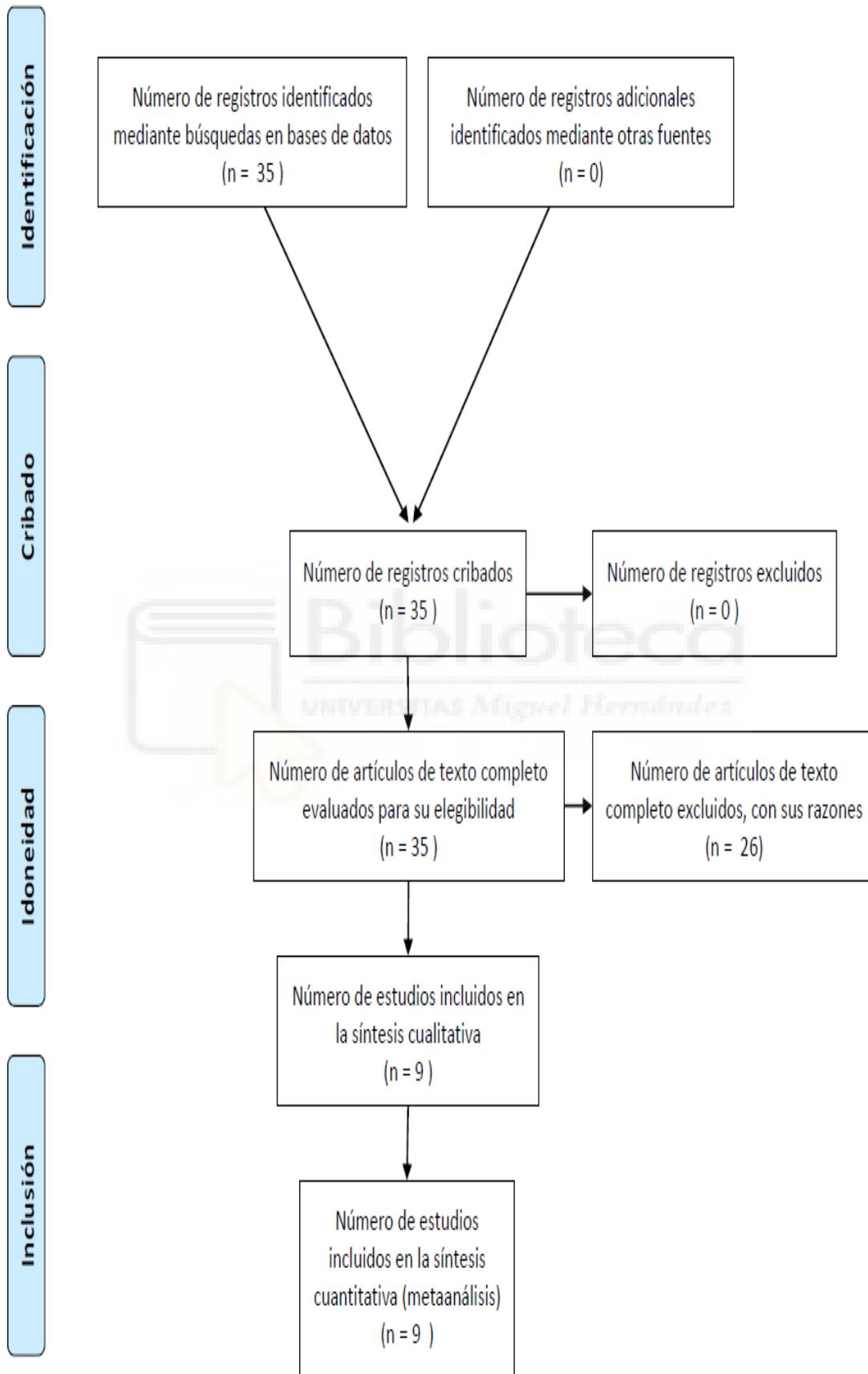
Para el proceso de revisión será utilizado el método PRISMA (Urrutia y Bonfill, 2010), siendo este método una propuesta para la mejora de las publicaciones de revisiones, así como de metaanálisis. Antes de empezar con la revisión se debe dejar claro cuáles serán los criterios a seguir a la hora de la realización de la misma, los cuales serán presentados a continuación:

- **Palabras clave:** Palabras que se utilizarán en la base de datos para la búsqueda de información, entre las que se encontrarán:
  1. Shooting
  2. Shoot
  3. Air pistol
  4. Carabin
  5. Rifle
  6. Archery
  7. Bow
  8. Postural
  9. Balance

Búsqueda completa: (bow or "air pistol" or carabin or rifle) and (archery or shooting or shoot) and (postural or balance)



Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda:



**Bases de datos:** Para la búsqueda de información esta revisión se ha utilizado la base de datos Pubmed.

- **Criterios de exclusión:** Para no recoger información irrelevante y artículos científicos que no resulten de interés para esta revisión, se deberán seguir los siguientes criterios de exclusión:
  1. Artículos que no contemplen el control postural, la técnica, los entrenamientos, o las lesiones, que se contemplan en el tiro con arco, o tiro olímpico
  2. Artículos que no tengan relación con el tiro con arco, o el tiro olímpico
  3. Artículos con un rango de edad superior o igual a 2005. Se realizó una excepción con el artículo de Stuart (1990), dada su importancia para esta revisión.
  4. Artículos que, aunque tengan que ver con el tema descrito, no aporten suficiente información relevante, o que esta sea muy escasa.
  1. Para esta revisión se ha centrado en aquellas modalidades dentro del deporte que sean de precisión, en posición estática, de blanco fijo, y que incluyan criterios de velocidad.



### 3. RESULTADOS

**Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.**

Autor y año	Muestra	Duración y método	Instrumentos evaluación	Resultados
<b>Park, et al. 2018</b>	21 atletas adolescentes de rifle de aire EG = 11 CG = 10	Sesiones de 30 minutos, durante un periodo de 6 semanas, 3 veces por semana Determinar si un entrenamiento de equilibrio y respiración mejora el registro de disparos		Entrenamiento de equilibrio y respiración puede ayudar en registro de disparos y en la función muscular y respiratoria
<b>Spratford, Campbell, 2017</b>	39 arqueros de élite 23 hombres 16 mujeres Edad = 24,7 ± 7,3 años	Se mide las variables de estabilidad postural antes y después de la liberación de la flecha, la fuerza de tracción, el tiempo de vuelo, la longitud de la flecha y el tiempo de reacción del clicker	Plataforma de fuerzas y metraje de alta velocidad	Reducción del tiempo de reacción del clicker, aumento de la fuerza de tracción del arco y reducción de la velocidad de balanceo postural después de la liberación de la flecha fueron predictores de tiros con mayor puntuación
<b>Inhalainen, et al. 2016</b>	8 hombres 9 mujeres Edad: 25 ± 6 años	series simuladas de competición de tiro con rifle de aire en 3 temporadas consecutivas, participando en 15 ± 7 pruebas. Se miden las variables de puntuación de tiro y puntería de la trayectoria, y las variables de equilibrio postural. Registro realizado a lo largo de tres años.	Plataforma de fuerzas y dispositivo optoelectrónico de tiro	La estabilidad del agarre, la limpieza del disparo y el equilibrio postural se pueden desarrollar aún más a nivel de élite, lo que resulta en mejores resultados en la competición.
<b>Inhalainen, et al. 2016</b>	18 Hombres 22 mujeres, Tiradores de rifle de aire comprimido internacional y nacional	Los participantes dispararon los tiros de pie Número ilimitado de disparos de calentamiento seguido de una serie de competiciones simuladas de 40 disparos en mujeres o 60 en hombres .	Plataforma de fuerza de forma triangular.	Capacidad de sujeción en posición horizontal como habilidad importante a la hora de mejorar la técnica de tiro. Procedimiento utilizado en el estudio posible método de evaluación de la técnica
<b>Hawkins, 2013</b>	8 hombres tiradores de pistola de aire estándar nacional.	Se utilizó un diseño factorial unidireccional repetido de medidas experimentales para evaluar el efecto del ángulo de la postura y sobre la estabilidad postural, el proceso de tiro y el rendimiento de tiro.		No hubo diferencias significativas entre el ángulo de la postura

		Se midió en cuatro grados diferentes (0°,15°,30° y 45°)		
<b>Tang et al. 2008</b>	10 atletas de élite 10 de pre élite Diestros	Se disparó una pistola de aire comprimido en un campo de tiro de 10 m en posición estable. Se hicieron 10 disparos a una diana de 15x15 y se hizo un registro de 3 segundos antes y después del disparo	4 Acelerómetros ligeros que registran los temblores del miembro superior	Los temblores posturales de los tiradores de pistolas de aire están asociados con la habilidad técnica de los tiradores. Entrenamientos de control pistola-mano aconsejados para mejorar el tiro.
<b>Mononen, 2007</b>	58 hombres Diestros	30 disparos en posición de pie a una distancia de 10 m del objetivo. El balance postural y la estabilidad del rifle se evaluaron en términos de la velocidad de balanceo en eje AP, eje ML del movimiento del centro de presión, y la desviación horizontal y vertical del punto de puntería.	Plataforma de fuerza triangular, Dispositivo optoelectrónico	El equilibrio postural está relacionado con la precisión del disparo tanto directa como indirectamente a través de la estabilidad del rifle.
<b>Pellegrini, 2005</b>	13 atletas de pistola con aire	Se ejecutaron una serie de disparos en un campo de 10 m	Dispositivo de grabación optoelectrónico, capturaba movimiento de cuello, hombro, codo, muñeca, pistola	Movimiento de deriva lenta afecta a movimientos laterales, originado por control postural. Movimientos verticales debidos a control del hombro y muñeca.
<b>Stuart, 1990</b>	9 arqueros	Se realizaba dos series de tres disparos en una cara FITA regular de 600 mm, colocada a 15 m de una línea de tiro encintada.	Analizador de coordenadas tridimensional (Charnwood Dynamics Coda-3 Scanner)	La consistencia postural puede no ser el factor principal que distingue a la élite, de los arqueros menos hábiles.

Tabla (1): CG= Grupo control; EG= Grupo experimental; VEL(AP)= velocidad de balanceo anteroposterior; VEL(ML)= Velocidad de balanceo medio lateral; DEV(H)= Desviación horizontal; DEV(V) = Desviación vertical; FITA= Federación Internacional de Tiro con Arco

## 4. DISCUSIÓN

Los artículos recogidos en la Tabla (1) arrojan información acerca de tanto del control postural como de la técnica de los deportes de precisión que recoge este trabajo. Hay distintos resultados en función de la modalidad y no se dispone de información que compare los resultados entre tiro con arco y tiro olímpico, pero al ser dos deportes que comparten un objetivo, el de acertar a una diana, y ambos deportes se realizan en una posición estática, puede presuponerse que los resultados obtenidos en la revisión, podrían extrapolarse para ambos deportes.

Algunos autores han realizado comprobaciones de los distintos criterios de éxito y mejora de las habilidades. En este sentido, el estudio de Strapford y Campbell (2017), sostenían que la reducción del tiempo de reacción del clicker, el aumento de la fuerza de tracción del arco y la reducción de la velocidad de balanceo postural después de la liberación de la flecha fueron predictores de tiros con mayor puntuación en tiro con arco. En la misma línea, Inhalainen, Kuitunen et al. (2016), en un estudio sobre tiro olímpico, concluían que la estabilidad del agarre, la limpieza del disparo y el equilibrio postural se pueden desarrollar aún más a nivel de élite, lo que resulta en mejores resultados en la competición. Además, estas pruebas técnicas de tiro utilizadas en este estudio parecen ser una herramienta válida y útil para la evaluación del rendimiento a largo plazo. Por otro lado, Stuart y Atha (1990), concluía que, en los niveles más altos de rendimiento, la consistencia postural puede no ser la mejor opción o factor principal que distinga a la élite de los arqueros menos hábiles, debido a que los más hábiles tenían una mayor variación en su estabilidad postural. Otro de los predictores de éxito se creía que era la angulación del tirador, refiriéndose a la posición inicial del tirador. Sin embargo, el trabajo de Hawkins (2013), afirmaba que no hay diferencias entre ángulos a la hora de disparar, ya que, no hubo diferencias significativas entre el efecto principal del ángulo de la postura con respecto al resultado de la prueba.

Otros estudios además de centrarse en los factores para la obtención del éxito, también hacen hincapié en los factores que han de ser entrenados para la mejora del rendimiento. En esta línea, Tan et al. (2008), concluían que los temblores posturales de los tiradores de pistolas de aire están asociados con la habilidad técnica de los tiradores, por lo que los tiradores de élite podrían optimizar el control del complejo pistola-mano, ya que la reducción de este temblor determinó fuertemente el éxito en el tiro. Otros autores han obtenido resultados en el mismo sentido, concluyendo que el entrenamiento de equilibrio y respiración puede ayudar en el registro de disparos y en la función muscular y respiratoria a la hora de realizar el tiro (Park, Kim y Kim, 2018). Resultados similares fueron presentados por Mononen et al. (2007), sugiriendo que el equilibrio postural está relacionado con la precisión del disparo tanto directa como indirectamente a través de la estabilidad del disparo. En este sentido, el papel del equilibrio postural parece ser importante en el rendimiento del tiro, debiendo fomentar el uso de programas adicionales de entrenamiento del equilibrio para mejorar las habilidades posturales del tirador (Mononen et al., 2007).

Por último, la técnica en sí y la evaluación de la misma son aspectos fundamentales a la hora de abordar cualquier disciplina deportiva. En otro artículo realizado por Inhalainen, Kuitunen et al. (2016), se centraba más en la técnica pudiendo ser utilizado para la evaluación de la misma, donde los resultados de estudio permiten evaluar las fortalezas y debilidades técnicas de los atletas, así como ser utilizados para dirigir programas de entrenamiento sobre los distintos componentes técnicos del tiro, enfatizando en la importancia de la capacidad de sujeción para lograr una mejor técnica de tiro, en especial la capacidad de sujeción en posición horizontal.

## 5. CONCLUSIONES

Los estudios de Strapford y Campbell (2017) e Inhalainen, Linnamo et al. (2016), coinciden en que el control postural es esencial y un predictor de éxito en disciplinas deportivas de precisión. El equilibrio es una habilidad íntimamente relacionada con el control postural, ya que para mejorar el equilibrio se debe trabajar en el control postural; estudios como el de Mononen et al. (2007), confirman estas conclusiones acerca de que el equilibrio está relacionado con el rendimiento de tiro, o el estudio de Park et al. (2018), concluyeron que un entrenamiento de equilibrio y respiración podría utilizarse para la mejora de las habilidades en disciplinas deportivas de precisión ya que mejoraban el registro de disparos tras la intervención de este programa de entrenamientos.

Una vez vista la importancia del control postural también se debe prestar atención a la técnica, ya que también está muy relacionada con el control postural, estudios como el realizado por Tang et al. (2008), confirman esto ya que sostienen que la habilidad técnica se relaciona con el control postural y los temblores de los deportistas, concluyendo por tanto que al mejorar un aspecto se mejorará el otro. En la misma línea, Pellegrini y Schena (2005), ahondaban más en la técnica permitiendo conocer que si los disparos de un deportista tendían a ir más en un plano lateral era debido a una falta en el control postural o, por el contrario, si tendían más a realizar movimientos verticales era a una carencia en el control y estabilidad del hombro, gracias a esto se puede saber que carencias tiene el deportista y que se debe trabajar para mejorarlas. Igualmente, Inhalainen, Linnamo et al. (2016) centrados en este artículo en aspectos relacionados con la técnica, realizaron un procedimiento que permite evaluar las fortalezas y debilidades técnicas del deportista pudiendo así centrarse en aquellas carencias técnicas que tenga el mismo.

Gracias a esta revisión y a las conclusiones vistas anteriormente, se concluye que tanto el control postural como la técnica están relacionados y que la mejora de ambas habilidades puede influir positivamente en el registro de disparos de las disciplinas deportivas de precisión estáticas, mejorando por tanto el rendimiento en dichas disciplinas.

## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Tras los resultados y conclusiones extraídas de la revisión, se propone una propuesta de intervención para la mejora de la estabilidad del tronco, con el objetivo de mejorar así la técnica y por tanto el rendimiento. Esta intervención tendrá lugar en el Club Precisión de Tiro Olímpico de Elche y se realizará a 21 tiradores de pistola libre. El objetivo de esta intervención es que los participantes mejoren tanto la técnica, como la estabilidad y control postural una vez finalizado el programa propuesto.

Esta intervención consta de un programa de seis semanas en las que se realizarán dos sesiones semanales de una hora cada una. Tanto al principio del programa como al final se hará un test de evaluación, para ver el progreso de los deportistas y ver las posibles mejoras obtenidas. Las variables sobre las que se pretende intervenir serán la técnica y el control postural lo cual conllevará a la mejora del rendimiento.

Estas variables técnicas y de rendimiento serán evaluadas con un test propuesto por Inhalainen et al. (2016), el cual permitirá evaluar las fortalezas y debilidades técnicas y su posible modificación tras el programa de intervención. Este test constará de una serie ilimitada de disparos de calentamiento seguido de una serie de 40 disparos a un blanco con una distancia de 10 metros al blanco con un rifle de aire estándar (45,5 mm de diámetro total del blanco y 0,5 mm de diámetro del anillo 10). Los disparos se realizarán encima de una plataforma de fuerzas donde se registrarán las oscilaciones en los ejes antero-posterior y medio-lateral del centro de presiones (COP) del cuerpo durante los disparos, y se registrará la puntuación obtenida por el deportista en dichos disparos. Igualmente, se evaluarán las oscilaciones del rifle mediante un dispositivo optoelectrónico acoplado a la parte inferior del cañón del rifle, cuyos datos serán recogidos y analizados en un ordenador por el software Noptel el cual permitirá captar las siguientes variables: Desempeño general de la tarea, estabilidad del agarre, precisión en el apuntado, limpieza durante la detonación, tiempo en el objetivo y tiempo durante la detonación.

Las sesiones que deberán realizar los deportistas constan de tres partes: un calentamiento de una duración aproximada de diez minutos, una parte principal que ocupara la mayor parte de la sesión con cuarenta y cinco minutos de duración y una vuelta a la calma de cinco minutos.

1. -Calentamiento: El calentamiento consta de dos partes, en la primera parte se realizará una carrera continua de cinco minutos a trote suave, manteniendo una velocidad constante, y en la segunda parte se realizarán una serie de ejercicios de activación de hombro, y de toda la cadena anterior y posterior del cuerpo: 2 series de 10 repeticiones de remo en TRX, flexiones, sentadillas, estiramientos balísticos de hombro y cadera, y plancha frontal (Anexo 1).
2. -Parte Principal: 3 series de 4 repeticiones de 8 ejercicios separados en súper series, es decir, se realizarán primero 3 series de dos ejercicios y luego se seguirá con 3 series de los siguientes dos ejercicios y así sucesivamente. Cada serie separada por 2'30" de descanso, cada repetición separada por 20" de descanso, y cada repetición tendrá una duración de 45" (ratio de trabajo descanso 2:1), algunos de los ejercicios se pueden realizar también de forma dinámica, en cuyo caso se deberán realizar 15 repeticiones, los ejercicios estáticos también se pueden realizar por respiraciones, es decir, el deportista deberá realizar respiraciones profundas y de forma lenta y deberá aguantar la posición hasta que realice 10 respiraciones. Los ejercicios son los siguientes:
  - **Plancha frontal:** Con el cuerpo erguido y la columna en posición neutra se elevará el cuerpo del suelo manteniendo apoyados los antebrazos y las puntas de los pies, se evitará dejar que la cadera caiga apretando la musculatura del tronco. Este

ejercicio se realiza de forma isométrica, manteniendo dicha postura durante el tiempo establecido (Anexo 2).

- **Plancha invertida:** Igual que la plancha frontal, pero en decúbito supino. En este ejercicio también se apoyan los antebrazos, pero en vez de apoyarse las puntas de los pies se apoyarán los talones (Anexo 3).
- **Bird-Dog:** En cuadrupedia se deberá elevar tanto la pierna como el brazo contrario simultáneamente, parando cuando ambos estén paralelos al suelo, tanto la palma de la mano, como la punta del pie deben mirar al suelo para evitar torsiones a nivel dorsal. Este ejercicio se puede realizar de forma isométrica o por repeticiones si se hace de forma dinámica (Anexo 4).
- **Press antiextensión:** Con unas gomas o elásticos enganchados a una barra, los cuales tirarán hacia atrás, se deberá empujar la barra hacia delante, y evitando que la barra vaya hacia atrás se deberá ir subiendo esta, hasta llegar a la altura de la cabeza, y mantendremos ahí la barra. El ejercicio se realiza en bipedestación con las rodillas semi flexionadas, y con la espalda en posición neutra (Anexo 5).
- **Press antirotación:** Igual que el ejercicio anterior, pero en este la barra solo irá sujeta por un elástico a uno de los lados y no se deberá subir la barra, tan solo tendremos que realizar el movimiento de empuje y mantener ahí esa posición (Anexo 6).
- **Plancha lateral dinámica:** En el suelo tumbados lateralmente, se deberá apoyar el antebrazo y la pierna flexionada a 90º, se elevará entonces la cadera y la pierna que no esté en contacto con el suelo, con la mano que no esté en el suelo se sostendrá un peso con el brazo estirado y la pierna que no está en contacto con el suelo deberá mantenerse estirada. Este ejercicio se puede realizar de forma dinámica extendiendo y flexionando el brazo y la pierna que no estén en contacto con el suelo (Anexo 7).
- **Farmer walk:** Con un peso como el de un kettlebell en uno de los brazos se deberá andar exagerando el gesto de zancada, manteniendo una postura erguida y evitando compensar el peso rotando la columna o flexionándola lateralmente (Anexo 8).
- **Dead bug antiflexión:** En decúbito supino, tendidos en el suelo con los brazos y piernas flexionadas, con los brazos se deberá sostener un elástico y se deberá estirar una de las piernas, sin que los lumbares dejen de tocar el suelo, para ello se deberá contraer la musculatura abdominal. Al igual que el ejercicio anterior se puede realizar por repeticiones o de forma isométrica, además también se le puede añadir dificultad extendiendo simultáneamente ambas piernas (Anexo 9).
- Todos los ejercicios pueden aumentar de complejidad para adaptarse al deportista que los realice para ello basta con quitar puntos de apoyo, aumentar el peso, aumentar la distancia entre los brazos de palanca, aumentar el estiramiento de los elásticos, o disminuir la base de sustentación.

3. Vuelta a la calma: Se realizará cinco minutos de carrera continua a una velocidad constante y a una intensidad baja.

Una vez se hayan realizado las seis semanas del programa se realizará de nuevo el test de evaluación utilizado al principio del programa para ver las posibles mejoras obtenidas por los deportistas participantes del programa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Asadi, A., Ramírez-Campillo, R., Arazi, H. y Sáez de Villarreal, E. (2018). The effects of maturation on jumping ability and sprint adaptations to plyometric training in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36, 2405-2411.
- Carr, G. (1997). *Mechanics of sport: a practitioner's guide*.ampaign, Illinois: Human Kinetics.
- Dictionary of Sport Science (1992). Malaga: *Unisport*.
- Elvira, J. L. L. (2008). *Control y análisis del equilibrio y la estabilidad en la actividad física y el deporte*. En M. Izquierdo (Ed.), *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la actividad física y el deporte* (pp. 259-280). Buenos Aires: Panamericana.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of experimental psychology*, 47(6), 381.
- Hay, J. G. (1993). *The biomechanics of sports techniques* (5 ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Hawkins, R. N. (2013). Effects of stance angle on postural stability and performance with national-standard air pistol competitors. *European journal of sport science*, 13(5), 483-489.
- Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K., y Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle-shooting performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(3), 266-274.
- Ihalainen, S., Linnamo, V., Mononen, K., y Kuitunen, S. (2016). Relation of elite rifle shooters' technique-test measures to competition performance. *International journal of sports physiology and performance*, 11(5), 671-677.
- Lees, A. (2002). Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 813-828.
- Manual del entrenador (2003). Real Federación Internacional de Tiro con Arco.
- Mononen, K., Konttinen, N., Viitasalo, J., y Era, P. (2007). Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(2), 180-185.
- Morante, J. C. y Izquierdo, M. (2008). *Técnica deportiva, modelos técnicos y estilo personal*. En M. Izquierdo (Ed.), *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte* (pp. 91-106). Buenos Aires: Panamericana.
- Park, H. K., Kim, D. W., y Kim, T. H. (2018). Improvements of Shooting Performance in Adolescent Air Rifle Athletes after 6-Week Balance and Respiration Training Programs. *Journal of sport rehabilitation*, (00), 1-6.
- Pellegrini, B., y Schena, F. (2005). Characterization of arm-gun movement during air pistol aiming phase. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(4), 467.
- Real Federación Española de Tiro con Arco (2019). Recuperado de: <https://www.tirolimpico.org>
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., y Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Human kinetics
- Spratford, W., y Campbell, R. (2017). Postural stability, clicker reaction time and bow draw force predict performance in elite recurve archery. *European journal of sport science*, 17(5), 539-545.

- Stuart, J., y Atha, J. (1990). Postural consistency in skilled archers. *Journal of Sports Sciences*, 8(3), 223-234.
- Tang, W. T., Zhang, W. Y., Huang, C. C., Young, M. S., y Hwang, I. S. (2008). Postural tremor and control of the upper limb in air pistol shooters. *Journal of sports sciences*, 26(14), 1579-1587.
- Urrutia, G. y Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clínica*, 135, 507-511.
- Woodworth, R., S. (1899). The accuracy of voluntary movements. *Psychological Review, Monograph Supplement 3*, (13), 3.
- Zatsiorsky, V., M. (2003). *Biomechanics of strength and strength training*. En P. V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (2 ed., pp. 439-487). Oxford, UK: Blackwell Science.



## 8. ANEXOS



Anexo 1 Remo TRX



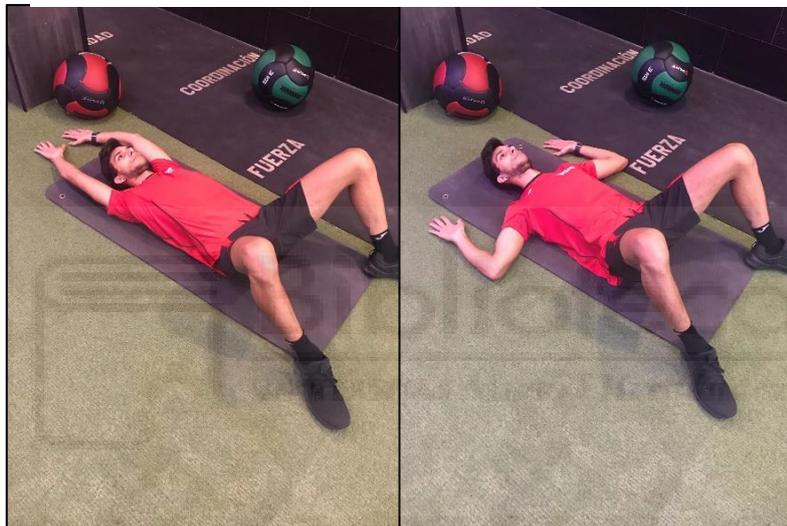
Anexo 1 Flexiones.



Anexo 1 Movilidad de cadera



Anexo 1. Movilidad pectoral y de hombro



Anexo 1. Movilidad de hombro.

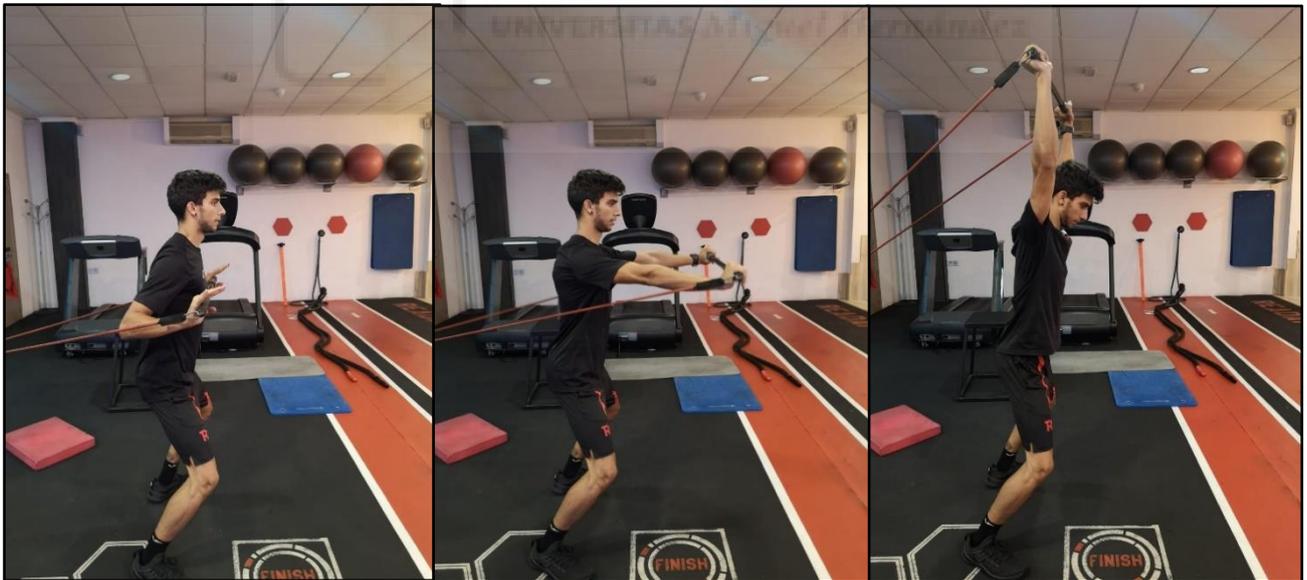


Anexo 2 y 3 Plancha frontal y Plancha invertida.



Anexo 4. Bird-Dog.

Biblioteca



Anexo 5. Press Antiextensión.



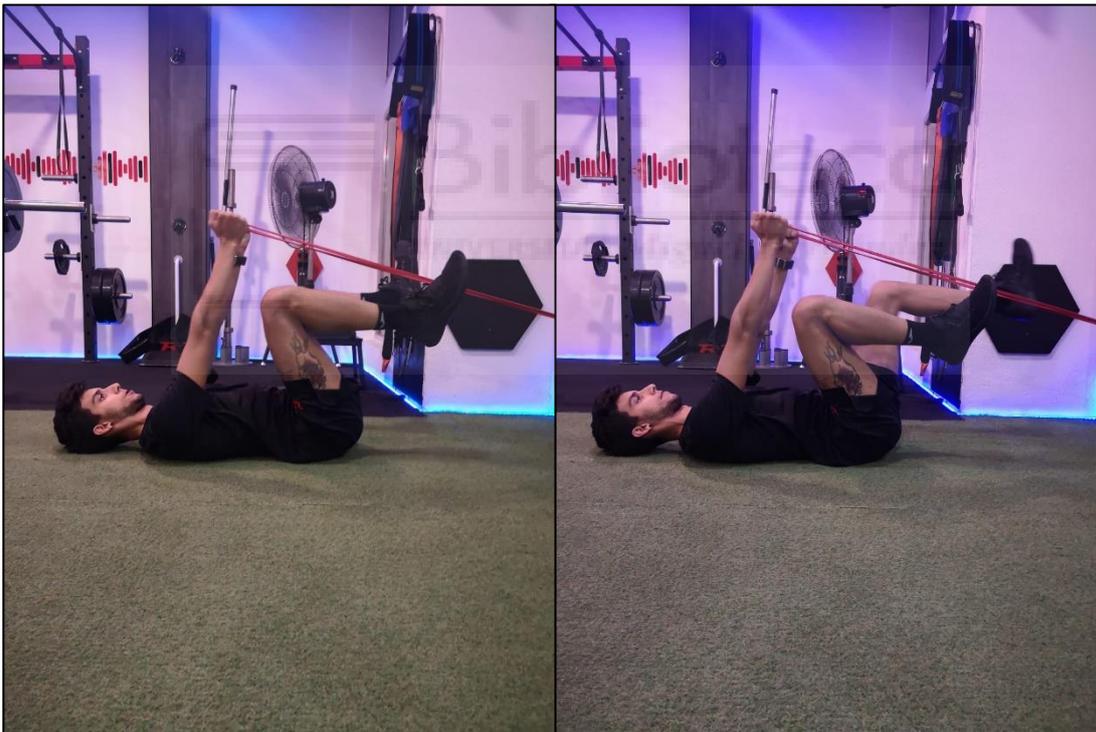
Anexo 6. Press Antirotación.



Anexo 7. Plancha lateral dinámica.



Anexo 8. Farmer walk.



Anexo 9. DeadBug Antiextensión.