

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA PREVENIR LESIONES EN DEPORTISTAS
DE TIRO CON ARCO PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN DEPORTIVA
PROVINCIAL DE SANTA ELENA**

**TRAINING PROGRAM TO PREVENT INJURIES IN ARCHERY ATHLETES
BELONGING TO THE PROVINCIAL SPORTS FEDERATION OF SANTA ELENA**

Autores: ¹Erik Bruno Plúa Gutler y ²Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-5978-5301>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: erik.pluagutler8694@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: gpaula@upse.edu.ec

Afiliación: ¹²Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 5 de Octubre del 2025

Artículo revisado: 8 de Octubre del 2025

Artículo aprobado: 14 de Octubre del 2025

¹Licenciado en Terapia Física y Rehabilitación en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, (Ecuador), estudiante de la Maestría en Entrenamiento Deportivo de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador) con 4 años de experiencia laboral en la Federación deportiva provincial de Santa Elena.

²Licenciatura en Educación Física y Deporte. Escuela Internacional de Educación Física y Deporte (EIEFD), (Cuba). Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo, (Cuba). Doctorado en Educación Física y Entrenamiento Deportivo Beijing Sport University, (China). Doctor en Ciencias de la Cultura Física Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, (Cuba).

Resumen

El objetivo del estudio fue diseñar un programa de entrenamiento integral y específico orientado a la prevención de lesiones en arqueros (tiro con arco) de la provincia de Santa Elena, Ecuador. Para ello, se incorporaron ejercicios de fortalecimiento muscular, estiramientos, corrección postural y técnicas de rehabilitación. Bajo un enfoque cuantitativo, cuasi-experimental, se trabajó con un solo grupo compuesto por 30 arqueros, donde se evaluaron los rangos de movimiento de hombro, codo y muñeca mediante pruebas pre y post-intervención. Los datos se analizaron mediante técnicas estadísticas descriptivas y pruebas tanto paramétricas como no paramétricas, según fuera necesario. Los hallazgos revelaron incrementos significativos en el rango de movimiento del hombro, registrando un aumento en la abducción de 168,71° a 175,57°, así como en la rotación externa que subió de 83,14° a 85,71°. La extensión del hombro creció de 53,21° a 56,64° y la aducción de 22,29° a 26,79°. En lo referente al codo, se observaron mejoras en flexión (de 143,36° a

146,64°), pronación (de 81,79° a 85,00°) y supinación (de 81,57° a 84,86°), manteniéndose estable en extensión (0°). Respecto a la muñeca, se evidenciaron aumentos en dorsiflexión (de 81,71° a 83,86°), desviación cubital (de 39,36° a 41,93°), en flexión palmar (de 73,50° a 74,93°) y desviación radial (de 16,50° a 17,14°). Estas mejoras reflejan la efectividad del programa en la optimización de la movilidad articular, la estabilidad y el control motor. Se concluye que la implementación del programa integral de entrenamiento cumplió efectivamente con el objetivo, al integrar de forma coordinada el fortalecimiento, estiramientos, corrección postural y las técnicas de rehabilitación.

Palabras clave: Tiro con arco, Prevención de lesiones, Movimiento articular, Fortalecimiento muscular, Postura.

Abstract

The aim of this study was to design a comprehensive and specific training program aimed at injury prevention in archers (archery) in the province of Santa Elena, Ecuador. To this end, muscle strengthening exercises, stretching,

postural correction, and rehabilitation techniques were incorporated. Using a quantitative, quasi-experimental approach, the study involved a single group of 30 archers, assessing shoulder, elbow, and wrist ranges of motion through pre- and post-intervention testing. Data were analyzed using descriptive statistical techniques and both parametric and nonparametric tests, as needed. Findings revealed significant increases in shoulder range of motion, with a rise in abduction from 168.71° to 175.57°, and an increase in external rotation from 83.14° to 85.71°. Shoulder extension increased from 53.21° to 56.64° and adduction from 22.29° to 26.79°. Regarding the elbow, improvements were observed in flexion (from 143.36° to 146.64°), pronation (from 81.79° to 85.00°), and supination (from 81.57° to 84.86°), while extension remained stable (0°). Regarding the wrist, increases were evident in dorsiflexion (from 81.71° to 83.86°), ulnar deviation (from 39.36° to 41.93°), palmar flexion (from 73.50° to 74.93°), and radial deviation (from 16.50° to 17.14°). These improvements reflect the program's effectiveness in optimizing joint mobility, stability, and motor control. It is concluded that the implementation of the comprehensive training program effectively met its objective by integrating strengthening, stretching, postural correction, and rehabilitation techniques in a coordinated manner.

Keywords: Archery, Injury prevention, Joint movement, Muscle strengthening, Posture.

Sumário

O objetivo deste estudo foi elaborar um programa de treinamento abrangente e específico voltado para a prevenção de lesões em arqueiros (tiro com arco) na província de Santa Elena, Equador. Para tanto, foram incorporados exercícios de fortalecimento muscular, alongamento, correção postural e

técnicas de reabilitação. Utilizando uma abordagem quantitativa, quase experimental, o estudo envolveu um único grupo de 30 arqueiros, avaliando as amplitudes de movimento do ombro, cotovelo e punho por meio de testes pré e pós-intervenção. Os dados foram analisados utilizando técnicas estatísticas descritivas e testes paramétricos e não paramétricos, conforme necessário. Os achados revelaram aumentos significativos na amplitude de movimento do ombro, com aumento na abdução de 168,71° para 175,57° e aumento na rotação externa de 83,14° para 85,71°. A extensão do ombro aumentou de 53,21° para 56,64° e a adução de 22,29° para 26,79°. Em relação ao cotovelo, foram observadas melhorias na flexão (de 143,36° para 146,64°), pronação (de 81,79° para 85,00°) e supinação (de 81,57° para 84,86°), enquanto a extensão permaneceu estável (0°). Em relação ao punho, foram evidentes aumentos na dorsiflexão (de 81,71° para 83,86°), desvio ulnar (de 39,36° para 41,93°), flexão palmar (de 73,50° para 74,93°) e desvio radial (de 16,50° para 17,14°). Essas melhorias refletem a eficácia do programa na otimização da mobilidade articular, estabilidade e controle motor. Conclui-se que a implementação do programa de treinamento abrangente atingiu efetivamente seu objetivo ao integrar técnicas de fortalecimento, alongamento, correção postural e reabilitação de forma coordenada.

Palavras-chave: Tiro com arco, Prevenção de lesões, Movimento articular, Fortalecimento muscular, Postura.

Introducción

El deporte constituye una de las principales estrategias para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades no transmisibles (Amini et al., 2020); sin embargo, la práctica deportiva competitiva exige un alto nivel de preparación física, lo que incrementa el riesgo de lesiones. (Gamble, 2013). Estas lesiones pueden contrarrestar los beneficios de la actividad física, especialmente en niños y adolescentes, quienes pueden verse obligados a

abandonar la práctica deportiva debido a los efectos residuales derivados de las mismas. La prevención de lesiones deportivas se sustenta en un enfoque sistemático de cuatro fases: conocer la magnitud del problema (Tee et al., 2020), identificar factores y mecanismos lesionales (Bahr y Krosshaug, 2005), introducir medidas preventivas (Timpka et al., 2006; Verhagen et al., 2010) y evaluar su eficacia (Lutter et al., 2022; Zhang et al., 2024). En este sentido, resulta clave comprender que las lesiones deportivas se definen como cualquier molestia generada durante o después de una actividad física o competitiva, producida cuando la fuerza aplicada excede la capacidad de adaptación del organismo. Acorde a Freure (2005) y otros autores (Maffulli et al., 2011; Norris, 2019) se estima que el 80% de las lesiones deportivas comprometen tejidos blandos (músculos, tendones, ligamentos y articulaciones), mientras que las fracturas y daños a órganos internos representan el 20% restante.

En el caso del tiro con arco se trata de un deporte de precisión que demanda un elevado componente físico, mental y emocional (Dosil, 2008; Taha et al., 2018). La mayoría de las lesiones que se presentan en esta disciplina son de tipo crónico, asociadas a la repetición continua de gestos técnicos incorrectos o malas ejecuciones durante el disparo. Factores como el peso excesivo del arco, la cantidad de flechas disparadas en los entrenamientos, la falta de fuerza o la técnica inadecuada constituyen los principales detonantes de estas lesiones (Sobko et al., 2019). Por otra parte, la fuerza muscular cumple un rol fundamental en la práctica del tiro con arco, ya que el gesto técnico somete a los músculos a una tensión mantenida (fuerza isométrica) seguida de movimientos bruscos y vibratorios que el cuerpo del arquero debe absorber (Vendrame et al., 2024). La naturaleza asimétrica del esfuerzo genera un desarrollo

muscular desigual, que puede desencadenar desequilibrios posturales, sobrecargas y dolores de espalda debido a la alteración en el balance estructural del cuerpo (Scarzella, 2022). Por ello, el entrenamiento debe incluir tanto ejercicios específicos como generales de fortalecimiento, orientados al desarrollo de la denominada fuerza útil, aquella que se aplica directamente en el gesto técnico y que tiene mayor impacto en el rendimiento deportivo.

Aunque existen estudios sobre prevención de lesiones de deportes de contacto o de alta intensidad física (fútbol, atletismo, baloncesto), la literatura sobre programas preventivos específicamente diseñados para tiro con arco es limitada (Sobko et al., 2019; Vendrame et al., 2024). La mayoría de los trabajos se enfocan en la descripción de factores de riesgo o en aspectos técnicos del gesto deportivo, pero no se han reportado intervenciones integrales que combinen fortalecimiento, corrección postural y técnicas de rehabilitación adaptadas a arqueros.

En investigaciones previas ya se han planteado estrategias pedagógicas y programas de entrenamiento orientados a la formación y prevención en deportes cíclicos y de fuerza. Paula Chica (2012) destacó la importancia de estructurar planes de trabajo integrales en ciclistas de alto rendimiento, resaltando cómo la planificación adecuada puede prevenir lesiones y mejorar el rendimiento. De forma complementaria, Ferrin y Paula Chica (2024) evidenciaron que la aplicación de ejercicios pliométricos en futbolistas contribuye significativamente a la optimización de la fuerza explosiva, reduciendo riesgos de lesiones por sobreuso. Estos antecedentes refuerzan la necesidad de implementar programas preventivos adaptados al tiro con arco, donde la estabilidad articular y el control postural son determinantes para la salud y el rendimiento del

atleta. En esta lógica surge la necesidad de diseñar un programa integral y específico para prevenir lesiones en los deportistas de tiro con arco de la provincia de Santa Elena, Ecuador, incorporando ejercicios de fortalecimiento muscular, estiramiento, corrección postural y técnicas de rehabilitación. Con ello se ha planteado como pregunta de investigación ¿En qué medida este programa reduce el riesgo de lesiones deportivas en arqueros (tiro con arco) de la provincia de Santa Elena? Como hipótesis se espera que los arqueros que participen en un programa integral de entrenamiento deportivo presenten una menor incidencia de lesiones crónicas y un mejor rendimiento deportivo en comparación con quienes siguen rutinas convencionales. Se plantea como objetivo desarrollar un programa de entrenamiento integral y específico para prevenir lesiones en los deportistas de tiro con arco de la provincia de Santa Elena, Ecuador que incorpore ejercicios de fortalecimiento muscular, estiramiento, corrección postural y técnicas de rehabilitación. Este objetivo se desarrolla con el fin de mejorar en el rendimiento deportivo y, al mismo tiempo, reducir el riesgo de lesiones asociadas a esta disciplina.

Materiales y Métodos

La investigación fue de tipo cuantitativo, ya que se centró en la medición objetiva que se enfocó en valorar y medir las capacidades de los deportistas de tiro con arco antes y después de la implementación del plan de entrenamiento para prevenir lesiones. El diseño fue cuasi-experimental con un solo grupo bajo valoración pretest y posttest. En su fase inicial, se desarrolló como un estudio descriptivo, que permitió caracterizar las condiciones físicas de los participantes previo a la intervención. La población del estudio estuvo conformada por deportistas de tiro con arco pertenecientes a la Federación Deportiva Provincial de Santa

Elena, con edades comprendidas entre 12 y 38 años. El tamaño de la muestra se calculó a priori mediante el software G*Power 3.1., considerando un contraste bilateral, tamaño de efecto medio ($d=0,5$), un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y una potencia estadística $(1-\beta) = 0,80$. El número mínimo estimado fue de 27 participantes quedando constituida la muestra final por 30 participantes. Los participantes se seleccionaron mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad y participación voluntaria de los deportistas. Este tipo de muestreo es adecuado debido a que los arqueros no fueron asignados de manera aleatoria a diferentes condiciones experimentales, sino que se trabajó con arqueros que aceptaron formar parte del estudio y cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.

Los criterios de inclusión considerados fueron deportistas pertenecientes a la Federación Deportiva Provincial de Santa Elena, con edades comprendidas entre los 12 a 38 años, y que presentaron un estado de salud compatible con la práctica de actividad física intensa, lo cual fue verificado mediante la evaluación médica institucional. Por otro lado, se establecieron como criterios de exclusión la inasistencia al programa de entrenamiento, la presencia de impedimentos físicos que limitaron la práctica deportiva y el incumplimiento en las valoraciones físicas programadas. Para la obtención de datos se emplearon pruebas físicas y análisis de la técnica de tiro. Como técnicas se aplicó la observación directa realizada durante el proceso de entrenamiento y en las diferentes evaluaciones que se hicieron a los deportistas (pre y post). También se aplicó una entrevista semiestructurada, dirigida a una muestra intencionada de participantes, con el propósito de explorar sus impresiones respecto al proceso

de entrenamiento y los resultados obtenidos. Respecto a las herramientas empleadas, se utilizó la prueba de fondo de brazos durante un minuto para medir la resistencia y fuerza de los brazos. Este examen ha sido convencionalmente utilizado, mostrando una gran fiabilidad, con coeficientes de consistencia test-retest superiores a 0,85 (Castro et al., 2010). Además, se incluyó la prueba de elevación de hombros, la cual ha sido utilizada en estudios sobre el control postural en arqueros y demuestra una validez de criterio adecuada para identificar desequilibrios musculares en la zona de los omóplatos (Ulbricht, 2020). Finalmente, la evaluación de la técnica de tiro se realizó a través de observaciones directas complementadas con grabaciones en video. Dos entrenadores con certificación llevaron a cabo la valoración de forma independiente, logrando un coeficiente de concordancia interevaluador de $\kappa = 0,82$, lo que aseguró un grado apropiado de confianza en la interpretación de los resultados. El estudio se desarrolló en 3 fases:

- Fase 1 - Diagnóstico inicial (Pretest). Contempló una evaluación física a los deportistas mediante la prueba de fondo de brazos realizada durante un minuto y la prueba de elevación de hombros. Adicionalmente, se efectuó un análisis de la técnica de tiro en cada participante, con el propósito de identificar posibles patrones que hayan generado estrés innecesario en el cuerpo (por ejemplo, posturas inadecuadas o movimientos incorrectos).
- Fase 2 - Diseño del plan de entrenamiento. Esta fase incluyó diversos componentes orientados a la prevención de lesiones y optimización del rendimiento. Se incorporaron ejercicios de fortalecimiento muscular, así como rutinas destinadas a mejorar la flexibilidad y la movilidad articular, evaluadas a través de rangos

articulares. Del mismo modo, se implementó un entrenamiento postural basado en ejercicios de equilibrio estático bipodal y unipodal, realizados tanto con ojos abiertos como cerrados, siguiendo las recomendaciones de Ulbricht (2020). Finalmente se trabajaron actividades de estabilización y propiocepción con el objetivo de mejorar la coordinación neuromuscular y la capacidad de respuesta del cuerpo frente a situaciones de inestabilidad.

- Fase 3 - Evaluación final (Postest). En la fase final se realizó una evaluación integral para determinar la efectividad de las intervenciones implementadas. Esta etapa incluyó la aplicación de un postest que permitió medir los avances obtenidos por los participantes en relación con los objetivos planteados. Se llevó a cabo un proceso de retroalimentación, mediante el cual se recogieron opiniones, observaciones y sugerencias de los participantes y del personal involucrado.

La intervención se llevó a cabo a través de un programa preventivo que abarcó un periodo total de 12 semanas, con una frecuencia de tres sesiones por semana, sumando un total de 36 encuentros. Cada sesión, que duró en promedio 60 minutos, se organizó en cuatro partes esenciales. En primer lugar, se realizó un calentamiento de 10 minutos enfocado en mejorar la movilidad articular y la activación dinámica. Después, se invirtieron 25 minutos en el fortalecimiento de la musculatura, utilizando ejercicios isométricos y dinámicos centrados en la parte superior del cuerpo (especialmente en los músculos bíceps, tríceps, deltoides y romboides) así como en la zona del core. La intensidad de esta sección fue aumentada de manera gradual, comenzando en un 60% de la carga máxima (1RM) y llegando al 75% al

finalizar la semana doce. En un tercer nivel, se llevaron a cabo 10 minutos enfocándose en mejorar la flexibilidad y movilidad, utilizando estiramientos tanto estáticos como dinámicos dirigidos a los hombros, espalda y cadera. Para finalizar, los últimos 15 minutos de cada sesión fueron utilizados para trabajar en la corrección postural y la propiocepción, incorporando ejercicios de equilibrio tanto en una pierna como en dos, en superficies tanto estables como inestables. La evolución del programa cada semana se estructuró siguiendo el principio Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo (FITT), implementando aumentos en la carga y cambios en la complejidad de los ejercicios cada tres semanas con el fin de asegurar una adaptación óptima y duradera en los participantes.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis estadístico descriptivo, utilizando herramientas informáticas como Microsoft Excel y SPSS. Se calcularon medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar). En caso de que se cumplieron con los supuestos estadísticos, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, a fin de determinar diferencias significativas entre deportistas pre y post. Todos los participantes, o en el caso de los menores de edad sus representantes legales, firmaron un consentimiento informado donde se explicaron los objetivos, procedimientos, posibles riesgos y beneficios del estudio, lo que garantizó la confidencialidad y anonimato de los datos.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan las características basales de los 30 participantes del estudio. La media de edad se estableció en $25,6 \pm 4,2$ años, lo cual sugiere que la mayoría de los individuos se encuentra en una fase de juventud temprana, un periodo que se considera ideal para llevar a cabo competiciones deportivas de alto

rendimiento. En términos de género, la composición del grupo incluyó a 18 hombres (60%) y 12 mujeres (40%), lo que demuestra una leve inclinación hacia la masculinidad en la muestra.

Tabla 1. Caracterización de los participantes (n=30)

Variable	Media \pm DE / n (%)
Edad (años)	25,6 \pm 4,2
Sexo (hombres/mujeres)	18 (60%) / 12 (40%)
Años de práctica en tiro de arco	5,8 \pm 2,1
Historial de lesiones previas	10 (33,3%)

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Tabla 2, muestran que, durante la flexión del hombro, se registró un aumento en el rango articular promedio, que pasó de $176,36^\circ$ a $178,00^\circ$. Este cambio implica un incremento absoluto de $1,64^\circ$ y un aumento relativo del 0,93%. Los resultados de la prueba de Wilcoxon revelaron que esta variación es estadísticamente significativa ($p = 0,002$), y el tamaño del efecto se considera alto ($r = 0,87$), lo que indica una mejora sustancial en la flexión después de la intervención. En lo que se refiere a la extensión, el rango promedio articula creció de $53,21^\circ$ a $56,64^\circ$, lo cual representa un aumento absoluto de $3,43^\circ$ y un incremento relativo del 6,44%. La prueba de Wilcoxon estableció que este resultado es estadísticamente significativo ($p = 0,001$) con un tamaño del efecto grande ($r = 0,89$), señalando así un efecto considerable de la intervención en este movimiento. Respecto a la abducción, el rango articular se incrementó de $168,71^\circ$ a $175,57^\circ$, lo que equivale a un aumento de $6,86^\circ$ y un porcentaje relativo del 4,06%. La prueba t de Student pareada mostró un cambio significativo ($p < 0,001$) y un tamaño del efecto muy pronunciado ($d = 1,79$; IC95% 4,64–9,07°), lo que demuestra la eficacia de la intervención para favorecer la abducción del

hombro. En relación a la aducción, el rango promedio articular se elevó de 22,29° a 26,79°, con un incremento absoluto de 4,50° y un aumento relativo del 20,19%. La prueba de Wilcoxon fue significativa ($p = 0,001$) y mostró un tamaño del efecto alto ($r = 0,89$), indicando una mejora significativa en este movimiento. Con respecto a la rotación interna, el rango promedio pasó de 53,29° a 56,07°, reflejando un aumento de 2,79° y un 5,23% relativo. La prueba t pareada resultó significativa ($p < 0,001$) y mostró un tamaño del efecto grande (d

$= 1,71$; IC95% 1,85–3,72°), lo cual sugiere un aumento notable en la rotación interna tras la intervención. Por último, la rotación externa reveló un incremento de 83,14° a 85,71°, correspondiente a un aumento de 2,57° y un 3,09% relativo. La prueba t de Student pareada mostró significancia ($p < 0,001$) y un tamaño del efecto muy grande ($d = 2,22$; IC95% 1,90–3,24°), indicando claramente que la intervención mejoró considerablemente la rotación externa del hombro.

Tabla 2. Cambios en los rangos articulares del hombro pre y post intervención

Variable	Pretest (media ± DE)	Posttest (media ± DE)	Δ Absoluto	Δ Relativo (%)	Test	p-valor	Tamaño del efecto	IC 95%
Flexión	176,36 ± 2,76	178,00 ± 1,52	1,64	0,93	Wilcoxon	0,002	0,87	-
Extensión (°)	53,21 ± 2,33	56,64 ± 1,60	3,43	6,44	Wilcoxon	0,001	0,89	-
Abducción (°)	168,71 ± 4,38	175,57 ± 1,40	6,86	4,06	t-pareado	0,000	1,79	[4,64-9,07]
Aducción (°)	22,29 ± 1,94	26,79 ± 1,05	4,50	20,19	Wilcoxon	0,001	0,89	-
Rotación interna	53,29 ± 1,54	56,07 ± 1,14	2,79	5,23	t-pareado	0,000	1,71	[1,85-3,72]
Rotación externa	83,14 ± 1,03	85,71 ± 1,38	2,57	3,09	t-pareado	0,000	2,22	[1,90-3,24]

Fuente: elaboración propia

Los hallazgos del análisis sobre el rango de movimiento del hombro coinciden con lo reportado por Vendrame et al. (2024) y Safari et al. (2022), quienes demostraron que programas de fortalecimiento isométrico en arqueros generan incrementos sustanciales en la rotación externa y abducción del hombro, dos movimientos importantes para la estabilidad del gesto técnico. De manera similar, estudios señalan que la repetición de gestos, sin un adecuado acondicionamiento muscular provoca desequilibrios posturales (Kamalden et al., 2021). Los hallazgos del análisis sobre el rango de movimiento del codo evidenciaron un aumento notable en la flexión después de la intervención. La media pasó de 143,36° (DE = 1,91) en la medición previa a 146,64° (DE =

0,84) en la posterior, resultando en una variación absoluta de 3,29° y un incremento relativo del 2,29%. La prueba t de muestras emparejadas reveló que esta diferencia era estadísticamente significativa ($p < 0,001$), y el intervalo de confianza al 95% para el cambio osciló entre 2,46° y 4,12°. En lo que respecta a la extensión, no se encontró variación al comparar el pretest con el posttest, dado que todos los valores se mantuvieron en 0°. Por lo tanto, no se llevó a cabo análisis estadísticos adicionales ni se determinó el tamaño del efecto. La pronación del codo mostró un incremento significativo, pasando de 81,79° (DE = 2,29) en la prueba inicial a 85,00° (DE = 1,30) en la final, lo que implicó un cambio absoluto de 3,21° y un aumento relativo del

3,93%. La prueba t de muestras emparejadas evidenció una significancia estadística ($p < 0,001$), con un intervalo de confianza al 95% para el cambio que varió entre $2,30^\circ$ y $4,13^\circ$. Por último, se observó una mejora en la supinación, que aumentó de $81,57^\circ$ (DE = 3,50) a $84,86^\circ$ (DE = 1,41), representando un cambio

absoluto de $3,29^\circ$ y relativo de 4,03%. La prueba de Wilcoxon demostró que esta diferencia era significativa ($p = 0,001$), y el tamaño del efecto se calculó en 0,88, lo que sugiere un efecto considerable de la intervención sobre este movimiento.

Tabla 3. Cambios en los rangos articulares del codo pre y post intervención

Variable	Pretest (media \pm DE)	Posttest (media \pm DE)	Δ Absoluto	Δ Relativo (%)	Test	p-valor	Tamaño del efecto	IC 95%
Flexión	143,36 \pm 1,91	146,64 \pm 0,84	3,29	2,29	t-pareado	0,000	-	[2,46-4,12]
Extensión	0	0	0	0	-	-	-	-
Pronación	81,79 \pm 2,29	85,0 \pm 1,30	3,21	3,93	t-pareado	0,000	-	[2,30-4,13]
Supinación	81,57 \pm 3,50	84,86 \pm 1,41	3,29	4,03	Wilcoxon	0,001	0,88	-

Fuente: elaboración propia

El notable aumento en la flexión del codo sugiere que el programa preventivo ha permitido una mayor amplitud funcional en ese movimiento. A pesar de que el incremento es leve, coincide con otros estudios (Safari et al., 2022; Hernández et al., 2025), quienes hallaron que los programas de fortalecimiento, tanto isométricos como dinámicos, en arqueros logran mejoras sutiles pero constantes en los rangos de movimiento del codo, particularmente cuando los individuos ya tienen valores iniciales próximos al rango ideal. Esto sugiere que el grado de mejora depende del nivel previo de los deportistas, lo que podría explicar la modestia de las variaciones vistas en la presente muestra. Por otro lado, la extensión del codo no presentó cambios, resultados que coincide con lo indicado por Vasilis et al. (2024), donde señalan que la práctica del tiro con arco requiere mantener el codo en una posición de extensión que sea tanto controlada como constante, evitando rangos excesivos que podrían alterar la alineación al disparar. Así, la permanencia en 0° no indica que la intervención no tenga un efecto, sino más bien que es

importante mantener la estabilidad en la segmentación del brazo.

En contrapartida, los incrementos observados en la pronación y la supinación (aproximadamente 3°) subrayan la importancia de los ejercicios de movilidad y propiocepción que forman parte de la intervención. Investigaciones recientes sobre la coordinación de las articulaciones en arqueros (Cadet y Paredes, 2024; Lauber, 2005) destacan que la rotación del antebrazo es fundamental para la absorción de vibraciones al soltar la flecha y para la alineación del plano del arco. Los hallazgos del presente estudio respaldan esta relación, ya que la mejora en estas amplitudes articulares indica una capacidad incrementada de control motor fino, un componente esencial para prevenir lesiones por sobreuso. Los cambios hallados deben entenderse dentro del contexto de la función particular que cumple el gesto deportivo. A diferencia de los deportes de contacto, donde es clave la extensión máxima del codo, en tiro con arco las mejoras más significativas se relacionan con la consistencia técnica y la disminución de desbalances entre

los competidores. De esta manera, el impacto que se observa en la pronación y supinación respalda los resultados de investigaciones previas (Hanlon et al., 2020), que subrayan que los programas de prevención ofrecen ventajas, sobre todo en aspectos de estabilidad y coordinación, en lugar de en aumentos considerables del rango de movimiento articular. Los hallazgos de este estudio se relacionan con evidencias previas de la literatura regional. En ciclistas, Paula Chica (2012) demostró que la aplicación de programas integrales de entrenamiento y prevención favorece tanto el rendimiento como la disminución de lesiones recurrentes, lo cual concuerda con el efecto observado en los arqueros del presente trabajo. Asimismo, Ferrin y Paula Chica (2024) resaltaron que la integración de rutinas específicas de fuerza y pliometría mejora la eficiencia muscular y reduce desequilibrios, resultados que son consistentes con la mejora de rangos articulares y la homogeneidad técnica observada en esta investigación.

Por otra parte, los hallazgos de la Tabla 4, indicaron avances notables en todos los rangos de movimiento de la muñeca analizados tras la intervención. La flexión palmar se incrementó en promedio un $1,43^\circ$, lo que equivale a un aumento relativo del 1,94%. La prueba t de pareados demostró que esta variación es estadísticamente significativa ($p < 0,001$), con un intervalo de confianza al 95% que va de $0,94^\circ$ a $1,92^\circ$. La dorsiflexión exhibió un aumento promedio de $2,14^\circ$, lo cual representa una mejora relativa del 2,62%. Este resultado también resultó significativo bajo la prueba t de pareados ($p = 0,0003$), con un IC 95% que oscila entre $1,19^\circ$ y $3,10^\circ$. En lo que respecta a la desviación radial, se registró un aumento de $0,64^\circ$ (3,90% de mejora relativa), significativo según la prueba de Wilcoxon ($p = 0,0177$) y con

un tamaño de efecto de 0,7, lo que indica un cambio de moderada magnitud en la movilidad. Por último, la desviación cubital reveló el incremento más notable, con un aumento de $2,57^\circ$ (6,53%), el cual fue significativo tras la t de pareados ($p < 0,001$) y con un IC95% de $1,87^\circ$ a $3,28^\circ$.

Los aumentos que se han observado en la movilidad de la muñeca, aunque relativamente pequeños en términos absolutos, cobran importancia cuando se consideran en el ámbito del tiro con arco, un deporte en el que la precisión está íntimamente ligada al control preciso de esta articulación. La dorsiflexión y la flexión palmar mostraron incrementos que, aunque sutiles, son de gran relevancia, respaldando lo señalado por (Hanlon et al., 2020; Kuch et al., 2023). Estos estudios sostienen que los arqueros no necesitan realizar movimientos de amplitud máxima, sino que se benefician más al operar dentro de rangos funcionales que les permitan mantener la cuerda y gestionar las vibraciones al soltarla. Así, las modificaciones observadas sugieren que la intervención ha potenciado la capacidad de los atletas para mantener la muñeca en posiciones estables y con ventajas técnicas, en lugar de ampliar notablemente su rango de movimiento. El aumento de la desviación radial fue relativamente bajo, lo cual se puede atribuir a su menor relevancia en el acto técnico. Investigaciones anteriores (Santos et al., 2025) indican que, al realizar el disparo, la desviación radial es restringida y está más asociada a correcciones posturales que a la fuerza de tirón o a la dirección de la flecha. Por lo tanto, el leve cambio que se ha observado en esta investigación es consistente con el hecho de que el entrenamiento preventivo no se centró en movimientos donde esta acción fuera dominante.

En cambio, la desviación cubital mostró el incremento relativo más significativo, lo que concuerda con estudios recientes que subrayan la relevancia de este movimiento en la estabilidad del arco y en la correcta alineación del antebrazo con la cuerda (Salleh & Txi,

2024). Este descubrimiento sugiere que el programa implementado logró mejorar la mecánica del movimiento deportivo, al facilitar un rango que ayuda a absorber las cargas repetitivas y a reducir la tensión excesiva en los tendones y ligamentos de la muñeca.

Tabla 4. Cambios en los rangos articulares de la muñeca pre y post intervención

Variable	Pretest (media ± DE)	Postest (media ± DE)	Δ Absoluto	Δ Relativo (%)	Test	p-valor	Tamaño del efecto	IC 95%
Flexión palmar	73,50 ± 1,74	74,93 ± 1,27	1,43	1,94	t-pareado	0,0000	-	[0,937-1,920]
Dorsiflexión	81,71 ± 2,05	83,86 ± 1,17	2,14	2,62	t-pareado	0,0003	-	[1,186-3,100]
Desviación radial	16,50 ± 0,76	17,14 ± 0,66	0,64	3,90	Wilcoxon	0,0177	0,7	-
Desviación cubital	39,36 ± 1,01	41,93 ± 1,00	2,57	6,53	t-pareado	0,0000	-	[1,866-3,277]

Fuente: elaboración propia

Los hallazgos que se muestran en la Figura 1 indicaron que el programa de entrenamiento generó avances notables en el rango de movimiento de las articulaciones de los deportistas. Al analizar los resultados del pretest y el postest, se evidenció que la intervención resultó efectiva para potenciar la movilidad y, de igual manera, uniformar la respuesta de los atletas. El hombro evidenció la mejora más significativa entre todas las articulaciones evaluadas. Los hallazgos revelaron un incremento notable en el rango de abducción y rotación externa del hombro en la evaluación posterior, manifestándose en una caja naranja (postest) que era considerablemente más alta y estrecha que la caja azul (pretest). El rango medio de abducción y rotación externa ascendió de 168,6° a 175,6° y de 83,0° a 85,3°, respectivamente. En la articulación del codo, el programa no generó un incremento significativo en el rango de movimiento, sin embargo, sí favoreció una mayor uniformidad entre los atletas. Los promedios se mantuvieron constantes, lo cual era anticipado, dado que el tiro con arco demanda una estabilidad

considerable en esta zona. A pesar del leve progreso en la flexión (de 143,4° a 146,4°), el beneficio más notable fue la estandarización de los resultados, sugiriendo que todos los deportistas lograron un nivel comparable de control. La muñeca demostró una notable evolución en su movilidad. Al evaluar los resultados del postest, se observó un rango angular que superaba al del pretest, lo que señalaba una mejora en el control y la amplitud, dos factores esenciales para la precisión en el deporte. El promedio de dorsiflexión incrementó de 81,7° a 84,1°, mientras que la desviación cubital pasó de 39,4° a 41,9°, lo que resultó en una mejor técnica y una posible disminución del riesgo de lesiones.

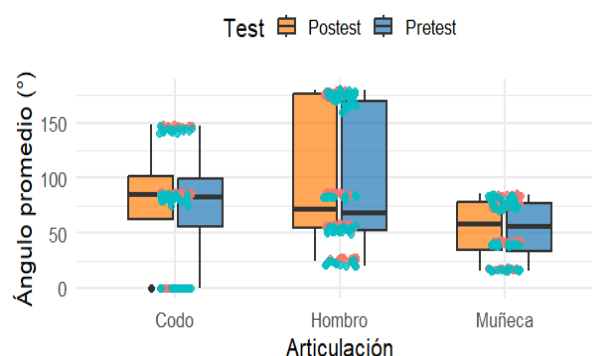


Figura 1. Rango articular promedio: pretest vs posttest

Los resultados ilustrados en la Figura 1 indican que la intervención no solo promovió aumentos en la movilidad de las articulaciones, sino que también logró disminuir la variabilidad de los resultados entre los atletas. Esto es particularmente significativo en disciplinas de precisión, como el tiro con arco. La consistencia en las reacciones demuestra que el programa ayudó a reducir las desigualdades en el control motor, lo que se alinea con lo señalado por Vasilis et al. (2024) y Puce et al. (2024) quienes argumentan que los programas preventivos efectivos van más allá de mejorar el rango articular, fomentando una mayor homogeneidad técnica dentro del grupo. En lo que respecta al hombro, se observaron mejoras en la abducción y la rotación externa, coincidiendo con los hallazgos de Kim et al. (2025) quienes indicaron que estas acciones son importantes para soportar la carga del arco y mantener la alineación durante el disparo. El hecho de que los incrementos se concentraran en estas áreas críticas implica que la intervención se enfocó específicamente en los movimientos más relevantes del gesto técnico, reforzando la idea de que la prevención de lesiones en tiro con arco depende del fortalecimiento y la estabilización del complejo del hombro, en lugar de solamente aumentar la movilidad general.

Por otro lado, el codo no mostró cambios significativos en su rango, lo cual reafirma las conclusiones de investigaciones anteriores (Luceri et al., 2021) que afirman que esta articulación se dedica principalmente a funciones de estabilidad segmentaria en vez de movilidad. Desde una perspectiva funcional, la falta de cambios marcados no se considera un resultado negativo, sino que valida que la intervención mantuvo la coherencia con las

exigencias biomecánicas del gesto, evitando la introducción de amplitudes que podrían afectar la precisión o poner en riesgo la estabilidad del disparo. En lo que respecta a la muñeca, se registraron avances significativos en dorsiflexión y desviación cubital, lo que coincide con la afirmación de Diao (2024) y Garcia et al. (2025) quienes destacan que el control de la muñeca es fundamental para lograr precisión y prevenir sobrecargas. El aumento en estos rangos sugiere que el programa mejoró la habilidad de los arqueros para sostener el arco de manera estable, facilitando un control más preciso del movimiento.

Los cambios observados en el hombro, codo y muñeca se pueden atribuir a las adaptaciones neuromusculares generadas por el programa de entrenamiento. La realización de ejercicios de fortalecimiento, tanto isométricos como dinámicos, promovió una mejora en la activación específica de las unidades motoras y una mayor eficacia en el reclutamiento de los músculos, lo que resulta en un mejor control del movimiento técnico. A su vez, los ejercicios de equilibrio y propiocepción contribuyeron a optimizar la coordinación entre los músculos y la habilidad del sistema nervioso para prever y ajustar pequeñas desalineaciones posturales, disminuyendo así la inestabilidad en las articulaciones. Un elemento fundamental fue la redistribución más uniforme de las cargas, lo que contribuyó a reducir el estrés repetitivo en áreas delicadas como el hombro y la muñeca, que son las más afectadas en las lesiones relacionadas con el tiro con arco (Hirst et al., 2023; Konda et al., 2023). Estas modificaciones justifican por qué, a pesar de que los incrementos en los rangos de movimiento han sido modestos en cifras absolutas, su importancia reside en disminuir el riesgo de lesiones por uso excesivo y en perfeccionar la

técnica, en vez de en aumentar el rango de movimiento máximo.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que se puede implementar un programa preventivo diseñado con los principios FITT de forma efectiva dentro de los microciclos de entrenamiento para arqueros, tanto en federaciones como en instituciones educativas, sin necesidad de inversiones significativas ni modificaciones drásticas en la planificación existente. Esta estrategia contribuye a disminuir la incidencia de lesiones crónicas, mejora la estabilidad del postural y optimiza la eficiencia del movimiento, lo que no solo resguarda la salud de las articulaciones, sino que también eleva el rendimiento en competencias. Finalmente, se presenta como una herramienta didáctica excelente para desarrollar desde etapas iniciales hábitos técnicos y preventivos que ayuden a evitar desequilibrios musculares y nuevas lesiones a largo plazo. Es importante identificar ciertas limitaciones del estudio. En primer lugar, la cantidad de participantes fue relativamente baja y se limitó a arqueros de la provincia de Santa Elena, lo cual dificulta la aplicación de los resultados a otras poblaciones o áreas geográficas. Además, la duración de la intervención fue breve y no se llevó a cabo un seguimiento a largo plazo para evaluar si las mejoras en la flexibilidad y la prevención de lesiones se mantenían. Para futuros estudios, se sugiere aumentar el número de participantes e incluir arqueros de diversas habilidades, así como prolongar el tiempo de la intervención y realizar evaluaciones a largo plazo. También sería beneficioso incluir mediciones de fuerza muscular, estabilidad dinámica y rendimiento deportivo específico para establecer una relación más directa entre las mejoras en la movilidad y su impacto en el desempeño deportivo y la prevención de lesiones.

Conclusiones

La implementación del plan de entrenamiento resultó en una mejora de los rangos de movimiento del hombro, destacando la abducción y la rotación externa. Este avance se atribuye a los ejercicios específicos de fortalecimiento y estiramiento que promovieron una movilidad superior y un control articular más efectivo, aspectos que ayudaron a mejorar tanto la estabilidad de la articulación como la precisión del movimiento deportivo. En lo que respecta al codo, la capacidad de movimiento se mantuvo constante, lo que resulta alineado con las exigencias del tiro con arco, donde la estabilidad segmentaria es fundamental. Sin embargo, se logró una mejor uniformidad en el control y la coordinación de los deportistas, lo que contribuyó a minimizar los desequilibrios y el riesgo de lesiones por uso excesivo. En cuanto a la muñeca, se registraron mejoras notables en la dorsiflexión y la desviación cubital, gracias a la implementación de ejercicios de fortalecimiento, estiramientos y correcciones posturales. Estas adaptaciones beneficiaron tanto la técnica como la precisión del tiro, al tiempo que redujeron la posibilidad de sobrecargas. El programa de prevención demostró un impacto significativo en la movilidad de los arqueros, destacando mejoras notables en la articulación del hombro, como en la abducción y la rotación externa. También se observaron progresos en la flexión del codo, con una diferencia de 3,29° así como en los movimientos de supinación y pronación. En cuanto a la muñeca, se registraron efectos moderados a altos en la dorsiflexión y la desviación cubital.

Referencias Bibliográficas

Amini, M., Djazayeri, A., Khosravi, M., & Shafaatdoost, M. (2020). Promotion of physical activity to prevent non-communicable diseases: An advocacy paper.

- International Journal of Preventive Medicine*, 11(1).
https://doi.org/10.4103/IJPVM.IJPVM_130_20
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6).
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341>
- Cadet, G., & Paredes, M. (2024). Mechanical springs: From historical origins to modern applications.
<https://doi.org/10.34894/VQ1DJA>
- Diao, R. (2024). Analysis of joint injury prevention in basketball overload training based on adjustable embedded systems. *Journal of Circuits, Systems and Computers*, 34(3).
<https://doi.org/10.1142/S0129156424401013>
- Dosil, J. (2008). *The sport psychologist's handbook: A guide for sport-specific performance enhancement*. John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/9780470713174>
- Ferrin, M. Á. I., & Paula Chica, M. G. (2024). Ejercicios pliométricos para optimizar la fuerza explosiva en jugadores reserva de la liga de Portoviejo. *Ciencia y Educación*, 5(8.1), 274–285.
- Freure, B. (2005). Clinical guide to sports injuries. *Physiotherapy Canada*, 57(4).
<https://doi.org/10.2310/6640.2005.00045>
- Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance* (2nd ed.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203084250>
- García, S., Ortega, E., Alghamaz, M., Ibrahim, A., & Chong, E. (2025). A wrist brace with integrated piezoelectric sensors for real-time biomechanical monitoring in weightlifting. *Micromachines*, 16(7), 775.
<https://doi.org/10.3390/mi16070775>
- Hanlon, C., Krzak, J., Prodoehl, J., & Hall, K. (2020). Effect of injury prevention programs on lower extremity performance in youth athletes: A systematic review. *Sports Health*, 12(1), 12–22.
<https://doi.org/10.1177/1941738119861117>
- Hernández-Mendo, A., Kara Kaya, B., Jogi, R., Mansour, B., Jacquot, R., Ben Mansour, K., Bouillet, K., Jehl, J., & Gauchard, G. (2025). A multi-parameter investigation of elite archery: Distinguishing individual and shared performance strategies during the aiming and follow-through phases. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1650300.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1650300>
- Hirst, C., Gilmour, R., Cardoso, F., & Plomp, K. (2023). *Behaviour in our bones: How human behaviour influences skeletal morphology*.
- Kamalden, T., Gasibat, Q., Samsudin, S., & Joseph, J. (2021). Occurrence of muscle imbalance and risk of injuries in athletes using overhead movements: A systematic review. *Sport Mont*, 19(3).
<https://doi.org/10.26773/smj.211012>
- Kim, K., Cho, J., Choi, H., & Song, J. (2025). Bow stability and postural sway during aiming and shooting in elite compound archery. *Sports Biomechanics*.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2024.2446172>
- Konda, M., Mangal, R., Daniel, A., Stead, T., & Ganti, L. (2023). Archery-related musculoskeletal injuries: An epidemiological study revealing injury sites, risk factors, and implications for prevention. *Orthopedic Reviews*, 15, 88933.
<https://doi.org/10.52965/001C.88933>
- Kuch, A., Tisserand, R., Durand, F., Monnet, T., & Debril, J. (2023). Postural adjustments preceding string release in trained archers.

- Journal of Sports Sciences*, 41(7), 677–685.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2235154>
- Lauber, L. (2005). *Bowhunter's guide to accurate shooting*.
- Luceri, F., Cucchi, D., Rosagrata, E., Zaolino, C., Viganò, M., de Girolamo, L., Zagarella, A., Catapano, M., Gallazzi, M., Arrigoni, P., & Randelli, P. (2021). Novel radiographic indexes for elbow stability assessment: Part A—Cadaveric validation. *Indian Journal of Orthopaedics*, 55(2), 336–346.
<https://doi.org/10.1007/s43465-021-00407-4>
- Lutter, C., Jacquet, C., Verhagen, E., Seil, R., & Tischer, T. (2022). Does prevention pay off? Economic aspects of sports injury prevention: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 56(8).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104241>
- Maffulli, N., Longo, U., Gougoulas, N., Caine, D., & Denaro, V. (2011). Sport injuries: A review of outcomes. *British Medical Bulletin*, 97(1).
<https://doi.org/10.1093/bmb/ldq026>
- Norris, C. (2019). *Sports and soft tissue injuries: A guide for students and therapists*.
- Paula Chica, M. G. (2012). Estrategia pedagógica para la formación integral de los ciclistas de alto rendimiento deportivo en Guayaquil-Ecuador. Editorial Universitaria.
- Puce, L., Biz, C., Ceylan, H., Bragazzi, N., Formica, M., Trabelsi, K., Szarpak, Ł., Trompetto, C., Rossin, A., Lanciano, N., & Ruggieri, P. (2024). Adaptive shooting disciplines: A scoping review of the literature with bibliometric analysis. *Healthcare*, 12(4), 463.
<https://doi.org/10.3390/healthcare12040463>
- Safari Zanjani, F., Haghani, A., Mousavi, S., Safari Zanjani, H., & Müniroglu, S. (2022). The role of core stability exercises on internal rotator cuff muscles strength and its motor function in amateur archers. *Physical Treatments: Specific Physical Therapy Journal*, 12(2), 93–102.
<https://doi.org/10.32598/ptj.12.2.527.1>
- Salleh, F., & Txi, M. (2024). Shoulder girdle muscles activation of compound archers. *Annals of Applied Sport Science*, 12(4).
<https://doi.org/10.61186/aassjournal.1452>
- Santos, J., Barreto, J., Atalaia, T., & Aleixo, P. (2025). Relationship between shooting performance and biomechanical parameters associated with body stability in archery: A systematic review. *Biomechanics*, 5(3), 48.
<https://doi.org/10.3390/biomechanics5030048>
- Scarzella, F. (2022). Archery. *Epidemiology of Injuries in Sports*, 1–6.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-64532-1_1
- Sobko, I., Kovtun, A., & Ulaeva, L. (2019). Factor structure of the comprehensive preparedness of shooters aged 14–15 specializing in shooting from classic bow. *Health, Sport, Rehabilitation*, 5(2).
<https://doi.org/10.34142/hsr.2019.05.02.11>
- Taha, Z., Musa, R., Abdullah, M., Maliki, A., Kosni, N., Mat-Rasid, S., Adnan, A., & Juahir, H. (2018). Supervised pattern recognition of archers' relative psychological coping skills as a component for a better archery performance. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10(1S), 467–484.
<https://doi.org/10.4314/jfas.v10i1s.33>
- Tee, J., McLaren, S., & Jones, B. (2020). Sports injury prevention is complex: We need to invest in better processes, not singular solutions. *Sports Medicine*, 50(4).
<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01232-4>
- Timpka, T., Ekstrand, J., & Svanström, L. (2006). From sports injury prevention to

- safety promotion in sports. *Sports Medicine*, 36(9). <https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00002>
- Ulbricht, M. (2020). *Training postural control with eyes closed vs. eyes open and effects on postural control improvement*. Cal Poly Humboldt Theses and Projects. <https://digitalcommons.humboldt.edu/etd/392>
- Vasilis, N., Kyriakides, A., Vasilopoulos, G., Chatzitimotheou, M., Gonidakis, G., Kotsakis, A., Paraskevopoulos, E., & Kapreli, E. (2024). Injuries and persistent pain in elite adolescent archery athletes: A cross-sectional epidemiological study. *Sports*, 12(4), 101. <https://doi.org/10.3390/sports12040101>
- Vendrame, E., Belluscio, V., Truppa, L., Rum, L., Lazich, A., Bergamini, E., & Mannini, A. (2024). Performance assessment in archery: A systematic review. *Sports Biomechanics*, 23(12).

<https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2049357>

- Verhagen, E., Van Stralen, M., & Van Mechelen, W. (2010). Behaviour, the key factor for sports injury prevention. *Sports Medicine*, 40(11). <https://doi.org/10.2165/11536890-000000000-00000>
- Zhang, Z., Lai, J., Shen, L., & Krishna, L. (2024). Effectiveness of exercise-based sports injury prevention programmes in reducing injury rates in adolescents and their implementation in the community: A mixed-methods systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 58(12), 674–684. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107717>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Erik Bruno Plúa Gutler y Maritza Gisella Paula Chica.

