

Traballo de
fin de grao

Lesións do pulso e da man asociadas aos deportes de contacto: unha revisión sistemática da literatura.

Facultad de
Medicina

Lesiones de la muñeca y de la mano asociadas a los deportes de contacto: una revisión sistemática de la literatura.

Wrist and Hand injuries associated with combat sports: a systematic literature review.

Autor/a: Pazo Miranda, Fernando

Titor/a: Caeiro Rey, José Ramón

Departamento de Cirugía y

Enfermedades Médico Quirúrgicas.

Cirugía Ortopédica y Traumatología

Curso 2023-2024

Trabajo de Fin de Grado presentado en la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela para la obtención del Grado en Medicina.

ÍNDICE

A. RESUMEN	2-3
B. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS E OBJETIVOS	4
1. Definición de la lesión	4
2. Tipos de golpeo y distribución de fuerzas	4-7
3. Lesiones de mano y muñeca en deportes de combate	7-9
4. Lesiones de mano y muñeca en boxeadores	9-10
5. Prevención y tratamiento	10-12
B.1 Hipótesis	12
B.2 Objetivos	12
C. MATERIAL Y MÉTODOS	13
1. Diseño	13
2. Unidades de estudio	13
3. Criterios de selección de estudios	13
4. Búsqueda sistemática	13-14
4.1 Gráfica de flujo de la búsqueda sistemática	14-15
4.2 Selección de estudios	15-16
D. RESULTADOS	17 -23
E. DISCUSIÓN	23-27
F. CONCLUSIONES	28
G. LIMITACIONES	29-30
H. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31-34
I. ANEXOS	35-39

A. RESUMEN

El incremento notable en la práctica de deportes de contacto en los últimos años ha resultado en un aumento correspondiente de las lesiones asociadas a esta actividad, tanto en deportistas profesionales como en aficionados. Entre las lesiones más frecuentes se encuentran aquellas que afectan la muñeca y la mano, como fracturas del metacarpo y falanges, esguinces y lesiones de tendones, las cuales pueden ser consecuencia de impactos directos en golpes y bloqueos, así como de hiperextensiones forzadas, muchas veces debido a una técnica incorrecta o a la subestimación del uso de protecciones.

El objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) es evaluar a través de una revisión sistemática de la literatura científica los tipos más comunes de lesiones en la muñeca y mano en deportes de contacto (boxeo profesional como amateur, las artes marciales mixtas, el kárate, el judo y la lucha libre), abordando sus causas, factores predisponentes, manifestaciones clínicas, complicaciones, manejo terapéutico y medidas preventivas.

Si bien la hipótesis inicial sugiere que las lesiones en mano y muñeca son más comunes en el boxeo profesional, ciertos estudios epidemiológicos la han cuestionado debido a alta tasa de lesiones en las Artes Marciales Mixtas (MMA). Sin embargo, se confirma que la frecuencia de estas lesiones es mayor en el boxeo profesional que en otras disciplinas de combate. Aun así, existe una falta de información en la literatura actual sobre ciertas variables, como la altura del golpeo o la influencia de la mano dominante, que podrían influir considerablemente en la incidencia de las lesiones.

Durante el desarrollo de la investigación, se han observado limitaciones relacionados con los deportes de combate que deben ser analizados y la definición de lesión utilizada en los diferentes estudios.

Se concluye que, gracias a la implementación de nuevas técnicas de prevención, la frecuencia de lesiones en mano y muñeca ha disminuido en los últimos años, a pesar del aumento en la práctica de los deportes de combate.

O incremento notable na práctica de deportes de contacto nos últimos anos resultou nun aumento correspondente das lesións asociadas a esta actividade, tanto en deportistas profesionais coma en afeccionados. Entre as lesións máis frecuentes atópanse aquelas que afectan ao pulso e á man, como fracturas do metacarpo e falanxes, escordaduras e lesións de tendóns, as cales poden ser consecuencia de impactos directos en golpes e bloqueos, así como de hiperextensiones forzadas, moitas veces debido a unha técnica incorrecta ou á subestimación do uso de protección.

O obxectivo do presente Traballo de Fin de Grao (TFG) é avaliar a través dunha revisión sistemática da literatura científica os tipos máis comúns de lesións no pulso e man en deportes de contacto (boxeo profesional e amateur, as artes marciais mixtas, o karate, o judo e a loita libre), abordando as súas causas, factores predispoñentes, manifestacións clínicas, complicacións, manexo terapéutico e medidas preventivas.

Aínda que a hipótese inicial suxire que as lesións en man e pulso son máis comúns no boxeo profesional, certos estudos epidemiolóxicos cuestionárona debido á alta taxa de lesións nas Artes Marciais Mixtas (MMA). Con todo, confírmase que a frecuencia destas lesións é maior no boxeo profesional que noutras disciplinas de combate. Aínda así, existe unha falta de información na literatura actual sobre certas variables, como a altura do golpeo ou a influencia da man dominante, que poderían influír considerablemente na incidencia das lesións.

Durante o desenvolvemento da investigación, observáronse limitacións relacionadas cos deportes de combate que deben ser analizados e a definición de lesión utilizada nos diferentes estudos.

Conclúese que, grazas á implementación de novas técnicas de prevención, a frecuencia de lesións en man e pulso diminuíu nos últimos anos, a pesar do aumento na práctica dos deportes de combate.

The notable increase in the practice of contact sports in recent years has resulted in a corresponding rise in injuries associated with this activity, both in professional athletes and amateurs. Among the most frequent injuries are those affecting the wrist and hand, such as fractures of the metacarpal and phalanges, sprains, and tendon injuries, which can be caused by direct impacts from blows and blocks, as well as forced hyperextensions, often due to incorrect technique or underestimating the use of protective gear.

The objective of this Final Degree Project (TFG) is to evaluate through a systematic review of the scientific literature the most common types of wrist and hand injuries in contact sports (professional and amateur boxing, mixed martial arts, karate, judo, and wrestling), addressing their causes, predisposing factors, clinical manifestations, complications, therapeutic management, and preventive measures.

While the initial hypothesis suggests that hand and wrist injuries are more common in professional boxing, certain epidemiological studies have questioned this due to the high rate of injuries in Mixed Martial Arts (MMA). However, it is confirmed that the frequency of these injuries is higher in professional boxing than in other combat disciplines. Nonetheless, there is a lack of information in the current literature about certain variables, such as the height of the strike or the influence of the dominant hand, which could significantly impact the incidence of injuries.

During the development of the research, limitations related to the combat sports that should be analyzed and the definition of injury used in different studies were observed.

It is concluded that, thanks to the implementation of new preventive techniques, the frequency of hand and wrist injuries has decreased in recent years, despite the increase in the practice of combat sports.

B. INTRODUCCIÓN

Las lesiones de muñeca y mano constituyen un 25% de todas las lesiones en la práctica deportiva general en adultos, tanto amateur como profesional (1)(2), siendo frecuentes también en deportistas en edad pediátrica, incluyendo fracturas agudas, lesiones fisarias y síndromes de uso excesivo (3).

Una revisión que incluye 32 estudios donde se describen 4299 lesiones en deportistas profesionales, entre 22 y 32 años, practicantes de los siguientes deportes: béisbol (ocho estudios), seguido de fútbol (siete), boxeo (seis), baloncesto (cinco), rugby (tres, uno de los cuales era rugby subacuático), fútbol australiano (dos), tenis (uno), golf (uno), y esquí (uno). concluye que las fracturas de los metacarpianos fueron las más comunes (n = 273; 34,5%), seguidas de las lesiones del ligamento colateral del pulgar (n = 110; 13,9%), fracturas de falange (n = 87; 11,0%), fracturas de escafoides (n = 56; 7,1%), y fracturas de muñeca o inestabilidad carpometacarpiana (n = 54; 6,8%) (2). Sin embargo, cuando se observaba el riesgo de lesión en un deporte de combate como el boxeo en comparación con el resto de los deportes, se identificó un riesgo 8 veces mayor de lesiones que en el rugby, 11 veces mayor que en el fútbol y más de 40 veces mayor que en baloncesto (4).

Estos datos de aumento de incidencia en deportes de combate, asociados a que la práctica de este tipo de deportes se ha visto incrementada en los últimos años a consecuencia de la aparición de nuevos torneos, como la Ultimate Fighting Championship (UFC), o de nuevas disciplinas, como las Artes Marciales Mixtas (MMA), debe orientar a un aumento no sólo de las lesiones de mano y muñeca en los últimos años, sino a también a un cambio en la distribución de porcentajes de daño dentro de los propios deportes de combate.

Por todo ello, y debido a la variación en las exigencias de rendimiento de los diferentes deportes de combate y a la distinta ubicación, mecanismo y gravedad de estas lesiones, resulta necesario no solamente homogeneizar el concepto de lesión sino definir el tipo sino comprender los factores relacionados con la etiopatogenia, morbilidad y tratamiento de las lesiones de la mano y muñeca en los deportes de combate (2).

1. Definición de lesión.

La definición de lesión más frecuente utilizada en la literatura es el de “una dolencia física, para la cual se buscó asistencia de un profesional de la salud”, contemplándose ciertas variaciones de esta definición como lesiones resultantes directamente de actividades organizadas, lesiones que resulten en la interrupción de la competencia o entrenamiento normal, lesiones que requieran intervención médica o que sean confirmadas por médicos acreditados (5-12).

2. Tipos de golpeo y distribución biomecánica de fuerzas.

Para conocer cómo se producen las lesiones de mano y muñeca en deportes de contacto se deben conocer qué golpes se realizan y cómo responde el cuerpo humano a los mismos. Dependiendo de la disciplina deportiva de combate y de la técnica de golpeo ejecutada, la

distribución del centro de presión sobre las estructuras de la mano y la muñeca cambian y, consecuentemente, el tipo de lesión, su gravedad, su tratamiento. El análisis de los datos biomecánicos del golpe (como la fuerza del golpe, la aceleración del golpe, la velocidad del puño y el tiempo del golpe) son de gran importancia no sólo para la verificación, valoración y evaluación de la técnica y efectividad del golpe (13) sino además para analizar el patrón de las lesiones.

En este sentido, Adamec et al. en el año 2021 realizaron un ensayo clínico con voluntarios inexpertos (<1 año de experiencia en deportes de combate) tratando de comprender las mecánicas de los golpes. Para ello estudiaron técnicas de golpeo de tres tipos: puñetazo (un puñetazo con los nudillos de la mano cerrada), un golpe de kárate (un puñetazo con el borde del dedo meñique de la mano, a veces denominado golpe con la mano con cuchillo) y un golpe con la palma (bofetada) (14). Los golpes se realizaron sobre una placa acolchada con un medidor de fuerza *Kistler*. Los voluntarios eran libres de adoptar cualquier posición corporal que quisieran antes de cada golpe (14).

Utilizando como comparativa un estudio de 2017 en el que se afirmaba que el golpe con la palma era menos violento que un puñetazo (15), los autores concluían que para la mayoría de los voluntarios la duración de golpe más larga fue el puñetazo y la más corta en el golpe con la palma.

Por ello, y si consideramos que un contacto de gran superficie conduce a menores tensiones en los tejidos afectados y, por tanto, a un menor riesgo de lesiones por contacto, la misma cantidad de fuerza máxima en un golpe con toda la palma y el área de los dedos conduciría a un riesgo de lesión significativamente menor que en un puñetazo con la misma amplitud de fuerza (con la fuerza transmitida únicamente a través de los nudillos de la base de los dedos largos). La pequeña área de contacto, la alta rigidez de la superficie que recibe el golpe y el alto impulso del puñetazo hacen que este tipo de puñetazo sea el más efectivo pero el más peligroso desde el punto de vista lesional (14). Sin embargo, en la literatura actual también se encuentran casos en los que se afirma que se produjeron lesiones comparativamente graves como resultado de golpes con la mano abierta, por lo que tal afirmación debe ser al menos contrastada (16-17). De hecho, la mayoría de los sujetos que realizaban el golpe con la palma no lo hacían con la fuerza de contacto distribuida uniformemente en la palma y las caras palmares de los dedos sino con la parte inferior de la mano/la región de la muñeca. Esto reduce el área de contacto y aumenta la masa efectiva y, por lo tanto, hace que el golpe con la palma sea más poderoso (14).

Por estas razones biomecánicas son las zonas de la mano, muñeca y los dedos las que tienen un mayor potencial de lesión debido a las altas fuerzas ejercidas durante el golpe (13). En este sentido, el estudio de Loosemore et al. del 2017 señala que las regiones de la mano con mayor riesgo de sufrir lesiones son el carpo radial, los metacarpianos y las falanges (18). Menzel et al. en el año 2021 realizaron un ensayo clínico para averiguar el centro de presión del movimiento y así entender el por qué estas regiones de la mano eran las más susceptibles de lesionarse. Utilizando exclusivamente el boxeo y sus cuatro tipos de golpeo (*cross*, *jab*, *uppercut* y *hook*) (13) y, al igual que el estudio anterior, una placa *Kistler* que se comparó con un nuevo sistema de sensores, observaron que en boxeadores experimentados la distribución de movimiento en el eje “x” y en el eje “y” con cada uno de los golpes sigue patrones diferentes:

- *Cross*: al principio el centro de presión se mueve entre las segunda y tercera unión metacarpofalángica. Después se desplaza en un patrón triangular hacia la tercera falange

proximal, dónde alcanza su máxima fuerza, la media de todos los voluntarios fue 1753.4 N (SD = 485.92 N). Después de alcanzar la máxima fuerza el centro de presión se mueve en dirección lateral hacia la segunda falange proximal y, en este punto, el puño deja de impactar y vuelve a la posición defensiva (13).

- *Jab*: igual que en el golpe anterior, el centro de presión se mueve entre la segunda y tercera unión metacarpofalángica. Se desplaza en un patrón triangular hacia la tercera falange proximal, dónde nuevamente alcanza su fuerza máxima, en este caso menor de 973.85 N (SD = 542.83N). Y finalmente, se desplaza nuevamente hacia la segunda falange proximal, desde donde desaparece y el puño vuelve a la posición defensiva (13).
- *Rear hand hook*: el inicio del centro de presión se produce en la tercera unión metacarpofalángica, desde dónde se extiende hacia la falange proximal del quinto dedo. Sin alcanzar aún la fuerza máxima, se desplaza en dirección medial hacia la cuarta falange proximal y, es aquí, donde se produce con 1407.39 N (SD = 168.27). Y, todavía en la cuarta falange proximal, con un desplazamiento medial, el centro de presión desaparece. El puño vuelve a una posición defensiva (13).
- *Uppercut*: el centro de presión comienza en la tercera falange proximal y, con un desplazamiento lateral, alcanza la quinta falange proximal donde alcanza la fuerza máxima de 1397.38 N (SD = 276.88 N). Después vuelve a la cuarta falange proximal y se desvanece. El puño vuelve a una posición defensiva (13). [Figura 1]

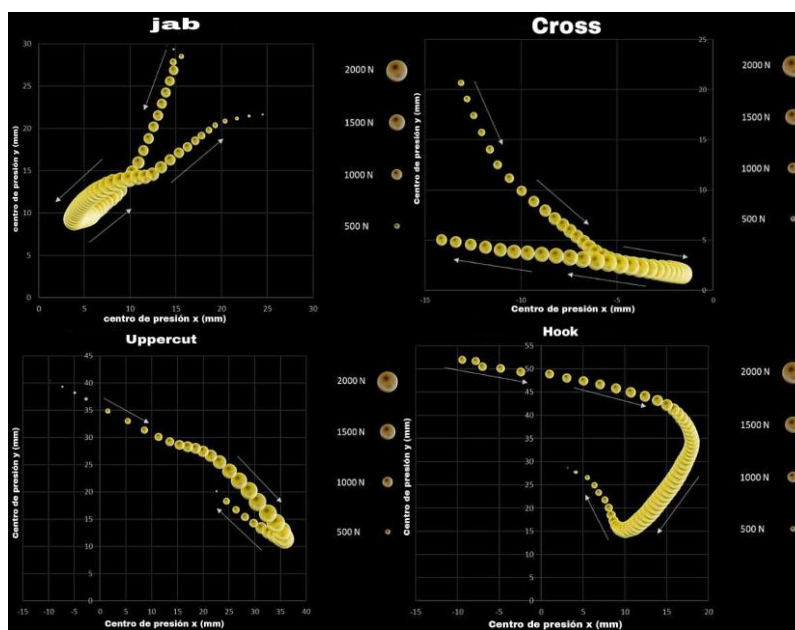


Figura 1: Gráfica de centro de presión (CoP). Modificada de Menzel T (2021).

Generalmente el *jab* se realiza con la mano no dominante, mientras que el *cross*, el *rear hand hook* y el *uppercut* se realizan con la mano dominante, lo cual puede justificar que exista una mayor fuerza de impacto. En el ensayo clínico de 2021 ya descrito se dedujo que los golpes con la mano dominante fueron más efectivos que con la mano no dominante tanto para los voluntarios masculinos como para los femeninos (14). Además, la velocidad del golpe fue la mayoría de las veces menor con la mano no dominante, pero la masa efectiva fue mayor, lo que sugiere en general una buena técnica de golpe de la mano no dominante (14).

Como conclusión generalizada de ambos estudios se puede decir que los golpes de impacto con nudillos y con la mano dominante tienen mayor riesgo de lesión que aquellos golpes con la palma, golpe de kárate o con la mano no dominante. Además, la correlación de Spearman demostró una relación directamente proporcional y estadísticamente significativa entre la altura corporal y el impulso/masa efectiva, y otra aún más potente entre el peso corporal y estos parámetros para todos los tipos de golpe (correlación por tipo de golpe entre 0,39 y 0,80(14), realizando los deportistas masculinos realizaron en general golpes más severos (con mayor impulso) que los femeninos.

Por último, y siguiendo la línea de los golpes habituales en el boxeo, en otra revisión sistemática se demostró que los tipos de golpeo también influyen en la cantidad de movimiento de la muñeca en el momento del impacto, de forma que cuando mayor sea este movimiento, mayor será la probabilidad de lesión (19). Para los golpes con el brazo recto (*cross* y *jab*) los ángulos de la muñeca fueron mayores tanto en flexión como en desviación cubital que con los golpes con el brazo doblado (*rear hand hook* y *uppercut*), confirmando la hipótesis de que se produce más movimiento de la muñeca en el momento del impacto en los golpes con el brazo recto que con el brazo doblado (19). Por el contrario, se producen velocidades más altas en los golpes con el brazo doblado que con el brazo recto, pero el tiempo de ejecución del golpe es mayor con el brazo doblado que con el brazo recto (19-20), por lo que, los golpes con el brazo recto se ejecutan más rápido pese a que los golpes con el brazo doblado lo hacen a mayor velocidad, ya que su recorrido es más largo. Para los autores todas estas razones justificarían que las lesiones en las muñecas serían mayores en los golpes con el brazo recto (19).

3. Lesiones de mano y muñeca en deportes de combate.

El *Judo* es un deporte popular en todo el mundo con más de 20 millones de practicantes en 200 países (12), fue fundado en 1882 por el japonés Jigoro Kano a partir de diversos aspectos del jiu-jitsu(24) y se divide en judo orientado a kata, donde se establecen técnicas fijas en un orden específico sin resistencia o con el acuerdo de los *ukes* (pasivos)(25), y en judo orientado a competición, que consiste en derrotar al oponente mediante técnicas de lanzamiento, sujeción, estrangulamiento o agarres; es en esta práctica, cuando se enfrentan a un compañero, donde aparecen las lesiones(24). La proporción de incidencia de lesiones en torneos informada es muy variable y oscila entre el 11,2 y el 29% (12). Pero la tasa de lesiones en judo puede aumentar al 100% para aquellos que intencionalmente pierden más de un 5% de su peso corporal antes de la competencia (21). En las últimas dos décadas, las reglas de competición de judo han cambiado varias veces. Estos cambios en las reglas consistieron en un cambio en la duración del concurso, el sistema de puntuación, la puntuación de oro y las reglas de agarre. Además, se prohibieron algunas acciones específicas para reducir las lesiones (12).

Una revisión sistemática del 2013 (22) indica que en el judo las lesiones de manos y dedos son unas de las más frecuentes, tratándose normalmente de esguinces y distensiones (22). Sin embargo, otra revisión del 2018 (en la que sólo se incluían 2 estudios), señala que las lesiones más frecuentes en el judo son en la zona lumbar, hombros y rodillas (23), y la revisión más reciente de 2022 señala que el lugar más frecuentemente lesionado en este deporte es la cabeza, seguida de la mano, siendo la lesión más común el esguince, seguido de la contusión, laceración, torcedura y la fractura (12). Los artistas marciales que tienen más experiencia o que compiten en un nivel más alto, asocian una mayor tasa de lesiones graves y con mayor pérdida

de tiempo de participación, siendo atribuidas al entrenamiento excesivo, restricción de peso o ejecución de técnicas más avanzadas (21).

Los resultados de un estudio de 2014 sobre las *Artes Marciales Mixtas (MMA)*, disciplina que engloba todos los deportes de combate (siendo las principales técnicas el puñetazo y el agarre (21), indican que la cabeza fue, con diferencia, la región anatómica lesionada con mayor frecuencia (entre el 66,8% y el 78,0%), y la muñeca y la mano la segunda región más frecuentemente afectada (entre el 6,0% y el 12,0%) (21). El tipo de lesión más común fue la laceración/abrasión, con un rango del 36,7% al 59,4%, seguido de fractura, con un rango del 7,4% al 43,3%, y la conmoción cerebral, con un rango del 3,8% al 20,4% (11). En este mismo sentido, un estudio sobre MMA efectuado en el 2024 añade que las lesiones de mano y muñeca comprenden entre el 90% y el 53% de todas las lesiones de las extremidades superiores (21).

La revisión de 2014 de Lystad et al. asegura que el RRAE (Riesgo Relativo Atribuible a Expuestos) en MMA para lesiones es mayor (228.7) que el estimado para otros deportes de combate como judo (44.0), taekwondo (79.4), boxeo aficionado (77.7) y boxeo profesional (118.0-250.6) (11). Sin embargo, un estudio de cohortes prospectivo más actualizado (2020) y de los mismos autores asocian unos RRAE de 76,6 en boxeo, 46,4 en taekwondo, 34,0 en judo y 22,7 en lucha libre (26), ratificando que la tasa de incidencia de lesiones en el judo es menor que en las artes marciales mixtas (MMA) (11) y que en todos aquellos deportes que incluyan patadas y puñetazos (12). La diferencia en la incidencia de lesiones probablemente se deba al hecho de que en MMA se permiten golpes y patadas, y a que los combates de MMA constan de múltiples rondas y, por lo tanto, una mayor duración de la exposición del atleta (12). Además, las tasas de incidencia de lesiones en el judo, en comparación con un deporte de características similares como es el jiu-jitsu brasileño, son más altas que las tasas de incidencia de lesiones reportadas en este último (12). La diferencia en jiu-jitsu puede deberse al hecho de que los combates se llevan a cabo en el suelo (*newaza*) durante una mayor parte de la competencia que en judo, mientras que la mayoría de las lesiones ocurren durante las peleas de pie (*tachi-waza*) (12, 27-29). Finalmente, cabe destacar que aunque las lesiones en las manos fueron comunes en los estudios incluidos que utilizaron atención médica como parte de la definición de lesión, la proporción de incidencia de lesiones en las manos fue inferior al 4% en una encuesta en línea sobre lesiones graves con más de tres semanas de pérdida de tiempo (12).

Otro deporte a analizar es la *Lucha Olímpica*, siendo importante diferenciar entre la lucha grecorromana y la lucha de estilo libre. La lucha libre incluye la lucha de la parte superior e inferior del cuerpo y es característica de un esfuerzo intermitente de alta intensidad y corta duración que dura un total de 6 minutos para los luchadores senior y junior (2 asaltos de 3 minutos). Por otro lado, la lucha grecorromana solo permite movimientos de la parte superior del cuerpo, aunque también tiene una duración de combate de 6 minutos (2 asaltos de 3 minutos) (30). Una revisión que analiza diversas aptitudes físicas comparativas concluye que los luchadores Grecorromanos tienen mayor fuerza isométrica, potencia muscular y velocidad; mientras que, los luchadores libres tienden a la flexibilidad, probablemente porque la lucha de estilo libre tiene movimientos de mayor rango tanto en ataque como en defensa, lo que hace necesario el entrenamiento de la flexibilidad (31,32). Como se ha visto anteriormente las características físicas de los combatientes son importantes a la hora de evaluar las lesiones, entre ellas se hacía referencia a que la mano dominante permite ejercer una mayor fuerza (14) y, consecuentemente, mayor riesgo de lesión en la misma. Por ello, las características de la

lucha grecorromana orientan a que esta disciplina tendrá una mayor prevalencia en las lesiones de mano y muñeca que la disciplina de estilo libre, aunque no exista literatura que lo confirme.

4. Lesiones de mano y muñeca en boxeo.

El boxeo es un deporte de combate de contacto total que implica golpes en la cabeza y el cuerpo con puños enguantados. Se compone de competencias amateurs y profesionales, que se rigen por diferentes conjuntos de reglas y regulaciones. Las competencias de boxeo profesional normalmente implican de 4 a 12 asaltos de 3 minutos de duración sin el uso de casco y con guantes de 8 o 10 onzas. Por el contrario, las competencias de boxeo aficionado actualmente implican 3 rondas de 2 o 3 minutos de duración con o sin el uso de casco protector y guantes de 10 o 12 onzas, dependiendo del sexo, edad, peso y experiencia de los contendientes (36)(4). Desde hace tiempo, ha habido afirmaciones relacionadas con la salud que afirman que el boxeo debería prohibirse por motivos de seguridad (35). De hecho, el boxeo estuvo en el top 3 de deportes con más prevalencia de lesiones en los Juegos Olímpicos de verano (8, 9, 33-35), disciplina a los que pertenece desde su origen en 1904

Las lesiones en la mano y la muñeca representan entre el 16 y el 35 % de todas las lesiones del boxeo incluyendo el entrenamiento y la competición, siendo la inestabilidad carpometacarpiana de la mano la que provoca la mayor pérdida de tiempo durante el entrenamiento. Además, existe mayor tasa de lesiones mano-muñeca, calculada por 1000 h de participación, en competición (347 lesiones) que en entrenamiento (<0,0,5 lesiones) (19). Esto tiene coherencia si tenemos en cuenta la distribución de la fuerza en el impacto cuando un tiro se lanza correctamente, ya que los nudillos de los dedos índice y medio muestran la mayor proporción de fuerzas de impacto, lo que explica por qué las lesiones carpometacarpianas en el dedo índice y medio son más comunes que en los otros dedos (13,19). En la práctica clínica también se identifica la avulsión concomitante de los tendones que se insertan en la base de las articulaciones metacarpiana índice y media, extensor carpo radial largo y corto respectivamente, los músculos extensores carpo radial largo y corto realizan extensión y desviación radial combinadas de la muñeca, la acción antagonista a la cúbito-flexión. Por eso, reducir la cúbito-flexión que se produce en el impacto de boxeo, es importante para reducir el riesgo de lesiones (19).

Además, las cargas repetitivas sobre las articulaciones metacarpianas pueden dar lugar a un “nudillo de boxeador” que compromete el extensor suprayacente y provoca inestabilidad del tendón extensor común de los dedos. Esta patología no debe confundirse con la “fractura del boxeador”, que se refiere a las fracturas del cuello del quinto y cuarto metacarpiano, que resultan de golpes mal controlados más comúnmente durante altercados que en prácticas de artes marciales. Los dedos en maza, la deformidad en *boutonniere*, los dedos en jersey y la fractura o dislocación de los dedos pueden ser el resultado de golpes o bloqueos inadecuados con las manos abiertas o de un agarre contundente (21). La mencionada revisión de Lystad et al del 2014 señala que el patrón de lesiones en MMA es similar al reportado en el boxeo profesional (11).

El riesgo de lesión por un puñetazo depende en gran medida de la habilidad técnica. Comparando dos estudios que utilizaron al equipo de boxeadores de Gran Bretaña, con la diferencia de que uno utilizó a boxeadores con menos de 3 años de experiencia y otro con más de 5 años, se llegó a la conclusión de que los que tenían menos años de experiencia tenían más movimientos y angulaciones a nivel de la muñeca y no llegaban a hacer ni un tercio de la fuerza

que hacían los boxeadores experimentados (19). En el boxeo amateur se estima que existe 1 lesión por cada 2,5 h de competición y por cada 772 h de entrenamiento, siendo de las más comunes las distensiones musculares de las extremidades superiores (4). Si bien hay poca mejora en la velocidad del golpe con el entrenamiento, parece que la fuerza del impacto y, por tanto el riesgo de lesión, podría ser mayor en personas expertas debido a que vinculan una mayor parte de la masa muscular del brazo que golpea con el puñetazo (14). Por ello, en general, el boxeo amateur se considera como un deporte más seguro que el profesional ((35,37), aunque los datos objetivan que el riesgo de lesión existe, y podría ir aumentando porque es un deporte que va creciendo en número de participantes, especialmente en gente joven (35, 38, 39). Sin embargo, existen otros estudios que han demostrado justamente lo contrario y son mencionados en un artículo de 2021 que afirma que se producen más lesiones en el boxeo aficionado que en el boxeo profesional pero que actualmente, ninguna literatura científica proporciona información sobre las causas de esta diferencia en la frecuencia de lesiones entre sujetos experimentados e inexpertos(13). Una posible causa podría ser que los golpes repetitivos endurecen la piel de la mano y la muñeca (21), proporcionando una capa más amplia de prevención. También afirma que la frecuencia de las lesiones es significativamente mayor (y posiblemente de mayor gravedad) en competición que en entrenamiento (4, 13,18), aunque se discute que el riesgo de lesión durante las sesiones de práctica puede no ser menor que el de los torneos (21,40,41). Es más, dentro de las lesiones, el RRAE va a variar en función de cómo se finalice el combate. De esta manera, se obtiene que el RRAE de sufrir una lesión es mayor si pierdes la pelea en comparación con ganarla (RRAE, 2,99 [IC del 95%, 2,26-3,95]), también es mayor si termina por TOK o KO que si termina por sumisión (RRAE, 2,37 [IC 95%, 2,01-2,82]), y finalmente, también es mayor si termina por decisión que por sumisión (RRAE, 2,03 [IC 95%, 1,27-3,25]) (11).

5. Prevención y tratamiento de las lesiones de la mano

El boxeo es uno de los deportes más antiguos registrados con evidencia de vendajes protectivos en manos y muñecas (desde c. 1600 a. C) (36). Algunas técnicas de vendaje solo especifican el uso de material de algodón. Otras técnicas incluyen cinta rígida, que se utiliza a menudo en deportes como prevención o tratamiento post-lesión con el objetivo de mejorar el soporte y la estabilidad en las articulaciones (19).

Existen numerosos equipos de protección (guantes, cascos, espinilleras y antebrazos), aunque su eficacia en la prevención de lesiones no está clara todavía (21,42,43). En 1984, la Association Internationale de Boxe Amateur (AIBA), ahora Asociación Internacional de Boxeo, implementó nuevas reglas que exigían el uso de cascos abiertos en la competición en el boxeo aficionado (4), así como una novedad en la prevención de lesiones en manos y muñecas: la asociación de cinta adhesiva a la técnica de vendaje en boxeo profesional en algunos formatos de competición de estilo olímpico. Con ella se observaron menos lesiones carpometacarpianas que en otros formatos que permitían únicamente el vendaje. También se observaron menos lesiones en la muñeca durante el entrenamiento (19). En 2023, Gatt et al. realizaron un ensayo clínico dónde se demostró que agregar cinta al vendaje, utilizando una técnica circular seguida de una técnica cruzada, proporcionó una reducción adicional del 25 al 30 % en el movimiento de la muñeca en el impacto en comparación con el vendaje solo, tanto para golpes con el brazo recto como doblado, lo que confirma su hipótesis principal de que se produjo menos movimiento de la muñeca en el impacto cuando se agregó cinta a una técnica de vendaje tradicional para ambos tipos de golpeo (19). Al agregar cinta adhesiva también se redujo el

movimiento de cúbito-flexión mencionado anteriormente, origen de numerosas lesiones, lo que coincide con los resultados de la reducción del movimiento de muñeca durante la prueba de impacto. Sin embargo, no se observaron diferencias en la extensión y la desviación radial (19). Todos los movimientos mostraron una diferencia significativa entre vendaje más cinta y ningún vendaje, en comparación con vendaje solo y sin vendaje, donde solo los movimientos de flexión y desviación cubital se redujeron significativamente (19). Además, las lesiones de muñeca son más frecuentes en golpes con el brazo recto (19, 20), pero es también en estos tipos de golpes donde el efecto del vendaje es más eficaz para la prevención de lesiones (19), esta reciprocidad permite confirmar ambas afirmaciones.

Por otro lado, cuando se analizan los golpes de palma, nudillos y lateral de dedo meñique se observa que el acolchado, necesario para la seguridad de los voluntarios, ha modificado naturalmente el impacto. Mientras que la velocidad del golpe no se ve afectada en absoluto y el impulso y la masa efectiva probablemente sólo en pequeña medida, la fuerza máxima y la duración del impacto sí se vieron claramente alteradas por el acolchado: en los golpes contra la almohadilla, se esperan impactos más largos y amplitudes de fuerza menores que si se hubieran registrado en golpes contra una estructura ósea resistente cubierta por una fina capa deformable de la piel (14). Esto orienta a que no sólo el vendaje permite una protección gracias a la inmovilización, sino que también el acolchado de los guantes disminuye la fuerza y amplía el impacto. El uso de guantes acolchados y la ejecución de una buena técnica es imperativo tanto para la prevención de lesiones como para el regreso a la práctica deportiva (21).

En cuanto al tratamiento, de 3.867 lesiones descritas en deportes de combate en atletas profesionales, el 18,3% (708) fueron tratadas quirúrgicamente (2, 44-46). Sin embargo, en torneos de judo, la incidencia de lesiones que requieren tratamiento médico (no quirúrgico) en torneos varían del 6,8% al 72,5% y, se estima que del 1,1% al 4,1% son inocuas y resultan en pérdida de tiempo (12). El mecanismo de la lesión también influyó en la baja tasa operatoria, dado que es probable que la mano y la muñeca estén sujetas a menos fuerza que otras articulaciones en muchos de estos deportes. De hecho, los tres estudios con el retorno al juego más prolongado informado (que van de 5 a 9 meses) describieron lesiones en el boxeo que requirieron consistentemente tratamiento quirúrgico (2).

Y en lo cuanto a la recuperación del rendimiento deportivo después de una lesión, el comprender si los atletas de élite son capaces de volver a su nivel de rendimiento previo a la lesión tiene valor también para los atletas de otros niveles, y puede ayudar a predecir los resultados en atletas con menores exigencias de rendimiento (2). Los tiempos más largos para volver a competir se observaron en los boxeadores, en quienes el tiempo promedio fue de 6 meses (rango, 3 a 9 meses) en comparación con jugadores de béisbol (2,6 meses) (47, 48), jugadores de baloncesto (1,4 meses) (49, 50) y jugadores de rugby (51) o fútbol (2,0 meses) (52). En todos los estudios que informaron los resultados de la cirugía, 305 de 311 atletas (98,1%) pudieron volver a jugar después de la cirugía. La alta tasa de manejo no operativo probablemente impulse el retorno relativamente rápido al juego que observamos. El corto tiempo para regresar también puede ser exclusivo de los atletas profesionales, quienes tienen incentivos significativos para regresar a jugar antes y pueden hacerlo con equipo de protección como yesos o aparatos ortopédicos antes de lograr la curación completa (2).

Finalmente, y específicamente en relación con las lesiones de la mano y muñeca, en la revisión sistemática de Lehman JD et al. del 2020, se demuestra que un alto porcentaje (98,1%) de los atletas que sufren lesiones en esta localización pueden regresar a sus respectivos deportes, pero con dudas sobre la capacidad de los atletas profesionales para regresar al nivel de competición previo a la lesión después de las lesiones descritas, debido al bajo número de estudios que utilizan métricas de rendimiento(2). Por otro lado, un análisis más reciente afirma que aproximadamente el 60% de los deportistas de artes marciales pueden volver al nivel de participación previo a la lesión después de una lesión grave (21).

B.1 JUSTIFICACIÓN

Se considera que las lesiones de mano y muñeca son más prevalentes en el boxeo profesional en comparación con otros deportes de combate debido a la naturaleza específica de los golpes, la técnica de impacto y la frecuencia de combates descritas en la introducción, lo que sugiere que los boxeadores profesionales estarían expuestos a un mayor riesgo de sufrir lesiones en estas áreas anatómicas en comparación con atletas de otros deportes de combate. Además, el reciente aumento en los últimos años de la práctica de deportes de combate supondría un aumento proporcional en las lesiones de mano y muñeca relacionadas con los deportes de combate en los últimos años. Responder a ambas preguntas serán los objetivos de esta revisión sistemática.

B.2 OBJETIVO

El objetivo primario de este trabajo es conocer si las lesiones de mano y muñeca son más prevalentes en el boxeo profesional en comparación con el resto de las modalidades de deportes de contacto.

Como objetivos secundarios, y a raíz de la aparición de nuevas disciplinas como las Artes Marciales Mixtas (MMA) y del crecimiento de competiciones como la Ultimate Fighting Championship (UFC), saber si existe un aumento de las lesiones de mano y muñeca en estas otras disciplinas.

C. MATERIAL Y MÉTODO

1. Diseño:

Con el fin de lograr el objetivo de este estudio, se propuso la realización de una revisión sistemática de lo publicado en la literatura científica sobre el tema, empleando para ello la metodología PRISMA en cuanto al flujo y lista de comprobación se refiere (53).

2. Unidades de estudio:

Estudios publicados en los últimos 5 años relacionados con lesiones de mano y muñeca en deportes de contacto, tales como metaanálisis, ensayos clínicos o revisiones sistemáticas.

3. Criterios de selección de estudios:

Serán incluidos aquellos estudios que se ajusten a los siguientes criterios PICO:

- 1) La población (P) se corresponderá con los boxeadores profesionales.
- 2) La intervención (I) estará en relación con aquellos sujetos que realizan boxeo que hayan sido tratados por lesiones de muñeca y mano.
- 3) La comparación (C) se hará entre los datos de los estudios publicados en los últimos 5 años relacionados con lesiones de mano y muñeca en boxeadores profesionales con los relacionados con lesiones de idénticas características en el resto de los deportistas de disciplinas de contacto.
- 4) El resultado (O) saldrá de comparar ambos grupos de datos.

4. Búsqueda sistemática:

Se identificaron estudios que contasen con resumen y en formato final de publicación. Para ello se usaron las siguientes bases de datos:

- Medline a través de PubMed.
- Cochrane.
- Web of science.
- Embase.
- Scopus.

Esta búsqueda se llevó a cabo en diciembre de 2023 y enero de 2024 usando las palabras clave y algoritmo de búsqueda booleana: combat sports wrist OR combat sports hand OR combat sports thumb OR combat sports radius OR combat sports ulna OR combat sports finger OR combat sports digit OR combat sports phalanx OR combat sports carpal OR boxing wrist OR boxing hand OR boxing thumb OR boxing radius OR boxing ulna OR boxing finger OR boxing digit OR boxing phalanx OR boxing carpal OR taekwondo wrist OR taekwondo hand OR taekwondo thumb OR taekwondo radius OR taekwondo ulna OR taekwondo finger OR taekwondo digit OR taekwondo phalanx OR taekwondo carpal OR judo wrist OR judo hand OR judo thumb OR judo radius OR judo ulna OR judo finger OR judo digit OR judo phalanx OR judo carpal OR karate wrist OR karate hand OR karate thumb OR karate radius OR karate

ulna OR karate finger OR karate digit OR karate phalanx OR karate carpal OR jiu-jitsu wrist OR jiu-jitsu hand OR jiu-jitsu thumb OR jiu-jitsu radius OR jiu-jitsu ulna OR jiu-jitsu finger OR jiu-jitsu digit OR jiu-jitsu phalanx OR jiu-jitsu carpal OR wrestling wrist OR wrestling hand OR wrestling thumb OR wrestling radius OR wrestling ulna OR wrestling finger OR wrestling digit OR wrestling phalanx OR wrestling carpal.

A los resultados se le aplicarán los siguientes límites:

- Tipo de estudio:
 - o Ensayo clínico.
 - o Revisión sistemática.
 - o metaanálisis.
- Resumen disponible.
- Publicados en los últimos 5 años.
- Idiomas: español o inglés.
- Estudios en humanos.

Cabe destacar, que, durante la revisión de estos estudios se llevó a cabo una búsqueda secundaria mediante la revisión de la bibliografía de los mismos, habiéndolo incluido artículos que no habían sido detectados anteriormente y cumplían con los requisitos de inclusión del estudio.

4.1. Gráfica de flujo de la búsqueda sistemática:

En primer lugar, se realizó una inspección de todas las entradas para eliminar los duplicados. Y tras el análisis sistemático de sus títulos y resúmenes, un primer revisor se encargó de eliminar aquellos artículos que no se ceñían a la temática del trabajo. Después, tras una lectura a texto completo de los restantes, se eliminaron aquellos artículos que no se ceñían a la temática del trabajo o no cumplían los requisitos necesarios para su inclusión. Esta selección primaria fue reevaluada y validada por un segundo revisor.

Durante el análisis de los estudios seleccionados tras la búsqueda primaria (revisiones sistemáticas y metaanálisis) se encontraron referencias a artículos originales que podrían aportar información de interés para el presente trabajo. Posteriormente a esta búsqueda secundaria fueron eliminados nuevamente aquellos artículos que tras su lectura completa no se ceñía a la temática objetivo o no cumplían con los criterios de inclusión. De nuevo, esta selección secundaria fue reevaluada y validada por un segundo revisor.

La conjunción de ambas búsquedas permitió la creación de una biblioteca final. Los artículos incluidos en dicha biblioteca fueron revisados y analizados para la obtención final de los datos y elaboración de los resultados.

Finalmente 15 artículos cumplieron los criterios de inclusión, siete de ellos (36–42) sobre los factores de riesgo de la lesión de LCA en la mujer deportista, y los ocho restantes (43–50) sobre el trabajo preventivo en este tipo de lesión. De los siete que analizaban los diferentes factores de riesgo, cinco eran revisiones sistemáticas con metaanálisis, mientras que el resto únicamente consistían en revisiones sistemáticas sin cálculo cuantitativo. Los ocho del grupo de trabajo

preventivo eran todos revisiones sistemáticas con metaanálisis. Todos estos trabajos se incluyen en las Tabla 1 y 2, ordenados cronológicamente de 2018 en adelante (*Figura 2*).

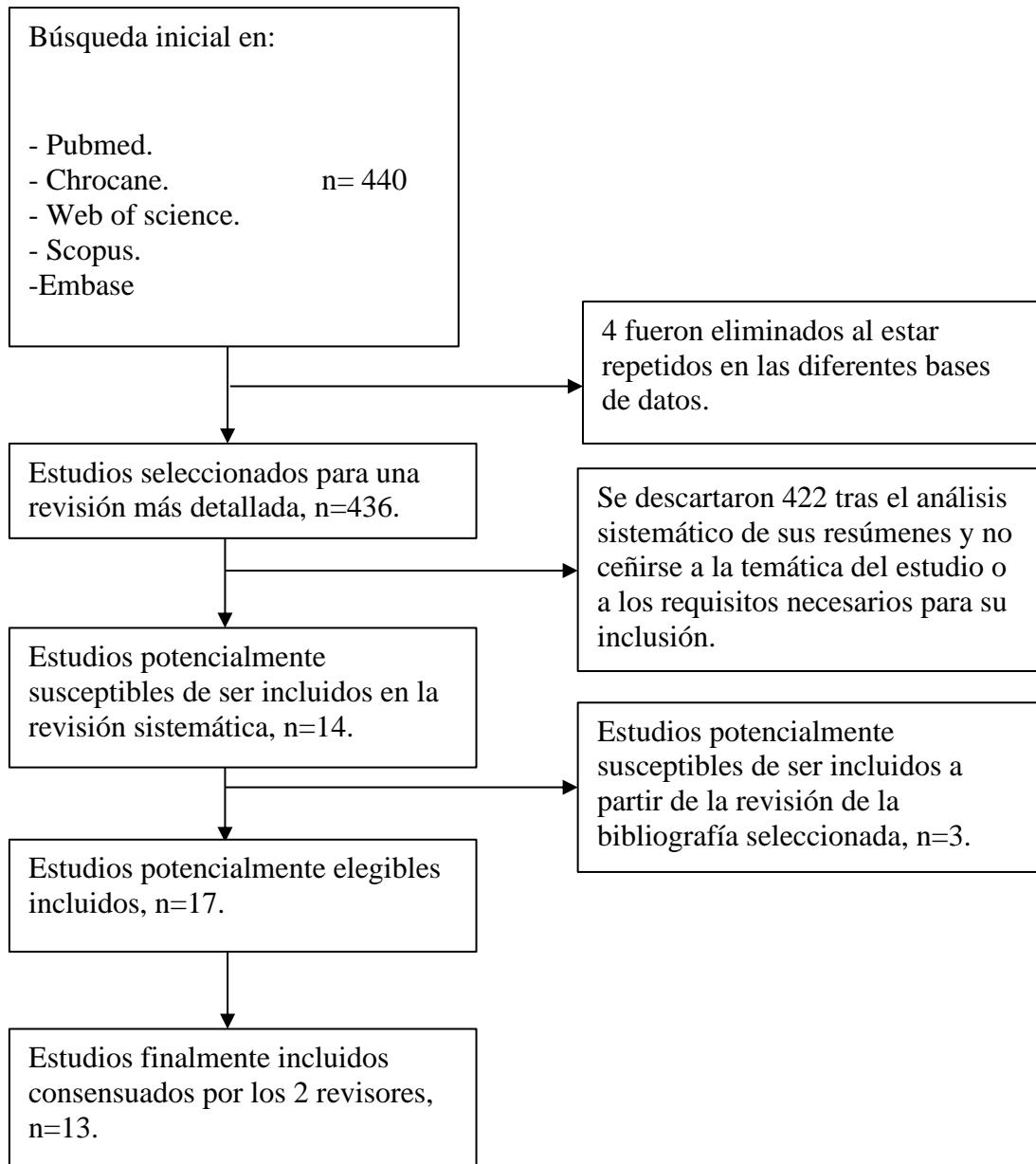


Figura 2: Flujograma del proceso de selección de artículos

4.2. Selección de estudios:

Los registros obtenidos durante la búsqueda en las distintas bases de datos anteriormente mencionadas, fueron guardados en una biblioteca usando el programa Zotero. En primer lugar, se realizó una inspección de todas las entradas para eliminar resultados duplicados. Después uno de los revisores (FPM) encargó de eliminar aquellos que a su parecer no se ajustaban al estudio. Otro revisor se encargó de a su vez seleccionar aquellos artículos que él consideró que

concordaban con el estudio, creándose una biblioteca común, y comprobó que ninguno de los descartados fuese fuente de información para el estudio, habiéndose creado de esta manera una biblioteca final.

Una vez creada la biblioteca final, se localizaron todos los artículos incluidos para su revisión, registro y análisis de datos. Todos estos trabajos se incluyen en la Tabla 1 ordenados cronológicamente de 2018 en adelante.

D. RESULTADOS

Estudio	Tipo	Estudios incluidos	Población	VARIABLES estudiadas	Principales hallazgos
Bromley, 2018 (23)	Revisión sistemática	Alta.	Boxeo, judo, taekwondo, lucha libre y artes marciales mixtas.	Epidemiología de lesiones y enfermedades en deportes de combate olímpicos.	En boxeo, las lesiones más comunes son en la cabeza (45.8%) y muñeca (12.0%). En judo, taekwondo, y lucha, se lesionan otras partes del cuerpo. Las lesiones musculoesqueléticas predominan en deportes de contacto.
Lehman, 2020 (2)	Revisión sistemática	Alta.	Boxeo, rugby, baloncesto, beisbol, tenis y fútbol.	Prevalencia y resultados de tratamiento de lesiones de mano y muñeca en atletas profesionales.	Las fracturas de metacarpianos fueron las más comunes (34.5%), seguidas por lesiones del ligamento colateral del pulgar (13.9%). La tasa operativa fue del 18.3%. El 98.1% retorna a la práctica habitual, máximo en 5-9 meses.
Ulupinar, 2021 (31)	Revisión sistemática	Alta.	Lucha grecorromana y lucha de estilo libre.	Diferencias entre atletas de lucha grecorromana y lucha de estilo libre. Análisis de fuerza de agarre, fuerza isométrica, potencia muscular, resistencia, capacidad y potencia anaeróbicas, velocidad y flexibilidad.	Luchadores grecorromanos destacan en fuerza y potencia, estilo libre en flexibilidad. Estrategias de entrenamiento divergen para maximizar rendimiento físico según demandas de cada estilo

Estudio	Tipo	Estudios incluidos	Población	Variables estudiadas	Principales hallazgos
Adamec, 2021 (14)	Ensayo clínico	Media.	Kárate y boxeo.	Análisis de golpes con los nudillos, con el borde lateral del dedo meñique (golpe de karate) y con la palma (bofetada). Se midió la velocidad del golpe, la fuerza máxima, el impulso, la duración del impacto y la masa efectiva del puñetazo.	Un mayor contacto reduce el riesgo de lesión (puñetazo mayor riesgo). Golpes de palma se hacen con el borde, aumentando el riesgo. Entrenamiento mejora velocidad y fuerza. Hombres y manos dominantes golpean más fuerte.
Menzel, 2021 (13)	Ensayo clínico	Media.	Boxeo.	Distribución del centro de presión (CoP) en las superficies anatómicas de la mano. Golpes de boxeo: <i>jab</i> , <i>cross</i> , <i>uppercut</i> y <i>rear hook</i> .	El estudio muestra que la técnica de impacto afecta la superficie dañada. <i>Jab</i> y <i>cross</i> tienen progresión de fuerza triangular entre la segunda y tercera unión metacarpofalángica. <i>Uppercut</i> y <i>rear hook</i> extienden la fuerza hasta la cuarta y quinta articulación metacarpofalángica.
Brown, 2021 (56)	Ensayo clínico	Media.	Judo.	Uso de prendas de compresión durante la noche para la recuperación de judo en atletas de élite.	Los judocas de élite percibieron que las prendas de compresión producían una recuperación más efectiva. Sin embargo, no mejoró ninguna medida de rendimiento o daño muscular. Se asoció con respuestas inconsistentes de daño muscular en judocas de élite.

Estudio	Tipo	Estudios incluidos	Población	Variables estudiadas	Principales hallazgos
Alevras, 2022 (4)	Revisión sistemática y metaanálisis	Alta.	Boxeo.	Epidemiología de las lesiones en el boxeo aficionado. Tasa de incidencia de lesiones en competición por 1000 exposiciones al deporte y por 1000min de exposición y la tasa de incidencia en lesiones en entrenamiento por 1000h de exposición.	En competición, la tasa de incidencia es 54.7, y en entrenamiento 1.3 por 1000h. Las lesiones más comunes son contusiones en competición y esguinces en entrenamiento. El 79% de las lesiones causan menos de 7 días de ausencia.
Baic, 2022 (32)	Revisión sistemática	Alta.	Lucha grecorromana.	Perfil de fuerza en luchadores de estilo grecorromano y estilo libre. Análisis de fuerza de agarre, potencia explosiva, pruebas motoras básicas, repetición máxima en sentadilla y fuerza isométrica.	Las pruebas en las que más destacan los distintos tipos de luchadores en general son en pruebas de presión manual, fuerza isométrica e isocinética, repetición máxima en sentadilla y en banco de pecho, pruebas de fuerza explosiva y pruebas motoras básicas.
Gerhardt, 2023 (12)	Revisión sistemática	Alta.	Judo.	Epidemiología de las lesiones en torneos de judo. Incidencia, tipo mecanismo, región anatómica, severidad, riesgo relativo...	La incidencia de lesiones varía entre 2.5% y 72.5%, con 1.1%-4.1% requiriendo recuperación. Es mayor que en ji-jitsu pero menor que en MMA y boxeo profesional. Las lesiones más comunes son en la cabeza y manos, siendo los esguinces frecuentes.

Estudio	Tipo	Estudios incluidos	Población	Variables estudiadas	Principales hallazgos
Mao, 2023 (35)	Revisión sistemática y metaanálisis	Alta.	Boxeo.	Tasas de incidencia y tipos de patologías en lesiones de boxeo. Tasa de incidencia de lesiones por 1000 boxeadores, por 1000 exposiciones a competición y por 1000 minutos de competición o entrenamiento.	La tasa de incidencia en boxeo amateur es 223.9 por 1000 boxeadores, 233.3 por 1000 exposiciones, y 13.0 por 1000 minutos. En boxeo profesional, las tasas son significativamente mayores. Las lesiones más comunes son cortes de piel (30.2%).
Martínez, 2023 (54)	Revisión sistemática	Alta.	Atletas de deportes de combate.	Utilidad de la lateralización del cuerpo en deportes de combate.	En karate, ser ambidiestro es ventajoso competitivamente. Predominio de lateralización en el pie. Cambios permanentes en la lateralidad son raros. En judo, guardia izquierda da ventaja. Lateralidad funcional predominante en alta competición.
Gatt, 2023 (19)	Ensayo clínico	Media.	Boxeo.	Efectos del uso de cinta rígida asociados al vendaje en los movimientos de la muñeca durante el impacto.	Agregar cinta al vendaje reduce el movimiento de la muñeca un 25-30% más que el vendaje solo, especialmente en flexión y desviación cubital. El efecto es mayor en el brazo recto, pero el brazo doblado genera mayores velocidades.
Bansal, 2024 (21)	Revisión sistemática	Alta.	Artes Marciales Mixtas (MMA).	Epidemiología de las lesiones en Artes Marciales Mixtas (MMA).	Las fracturas ocurren cuando las técnicas de defensa fallan. Las lesiones de mano y muñeca son comunes en boxeadores y MMA. Los golpes directos pueden causar fracturas e inestabilidad articular. Solo el 60%

					retornan al nivel previo tras una lesión importante.
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------

Tabla 1: Tabla de resultados

La investigación sobre lesiones en deportes de contacto es crucial para comprender la magnitud del problema y desarrollar estrategias de prevención efectivas. Los artículos de Bromley et al. (2018), Alevras et al. (2022), Lehman et al. (2022), Gerhardt et al. (2023), Mao et al. (2023) y Bansal et al. (2024) ofrecen una visión amplia de la epidemiología de las lesiones en deportes de combate, proporcionando datos fundamentales para identificar patrones de lesiones y factores de riesgo asociados. Nos permiten reconocer cuáles son aquellos deportes con mayor prevalencia de lesiones en mano y muñeca. Esta información es fundamental para implementar medidas preventivas y políticas de seguridad adecuadas en la práctica de este deporte, tanto a nivel aficionado como profesional. Además, en lo que concierne a esta revisión, son los artículos que más orientan a dar respuesta a los objetivos.

Los estudios de biomecánica, como el realizado por Adamec et al. (2021), Menzel et al. (2021) y Gatt et al. (2023), proporcionan información sobre cómo diferentes técnicas de golpeo afectan la biomecánica de la muñeca y la mano. Comprender cómo estas técnicas influyen en la carga articular y la estabilidad puede guiar la práctica deportiva hacia métodos más seguros y eficientes, algunos de ellos investigados en el ensayo clínico de Brown et al. (2021). En conjunto, estos estudios no solo informan sobre la epidemiología y los factores de riesgo, sino que también ofrecen perspectivas biomecánicas que son fundamentales para la prevención y el tratamiento de lesiones en deportes de contacto.

Por último, los artículos de Ulupinar et al. (2021), Baic et al. (2022) y Martínez et al. (2023) que tratan sobre características técnicas y físicas, nos orientan al perfil de atleta con mayor riesgo de lesión.

Según los resultados de los 13 artículos incluidos se pueden sacar una serie de conclusiones acerca de los deportes de contacto en los últimos 5 años.

En primer lugar, existe cierta coherencia entre los artículos que afirman que las Artes Marciales Mixtas son el deporte con mayor prevalencia de lesiones, con tasas de incidencia por 1000 exposiciones de 228.7(4) y de 110.4-473.5(12), seguidas del boxeo profesional con 76.6 (12) y 379.8 (35). A continuación, está el kárate 88.3(4), taekwondo 79.3(4) y 46.4(12), boxeo aficionado 54,7(4) y 76.6(35), judo 34.0(4) y 22.7-115(12), lucha 22.7(12) y, finalmente, jiu-jitsu 9.2(12). En el boxeo aficionado, existe un estudio más profundo, donde se concluye que, para todas las tasas de incidencia hay una disminución significativa de las lesiones en los últimos años(35).

En segundo lugar, los tipos de lesiones más comunes en deportes de contacto, tanto en competición como en entrenamiento, abarcan una amplia gama de traumatismos. En competición, las contusiones, laceraciones (35) y abrasiones predominan, especialmente en la región facial, mientras que, en el entrenamiento los esguinces (12,35) y distensiones(35), principalmente en las extremidades superiores, son más frecuentes(4). La cabeza es la región más afectada, seguida de la mano y muñeca (23), que requiere atención médica con mayor frecuencia, siendo el esguince la lesión más prevalente (4, 12, 35); se añade también que las

fracturas serían lo siguiente en prevalencia (35). Las técnicas de defensa mal ejecutadas pueden desencadenar fracturas, especialmente en la mano y muñeca, donde las fracturas metacarpianas son frecuentes debido a golpes directos en los nudillos (21). Además, las cargas repetitivas pueden llevar a deformidades como el "nudillo de boxeador" y los dedos en mazo, la deformidad en *boutonniere*, los dedos en jersey y la fractura o dislocación de los dedos pueden ser el resultado de golpes o bloqueos inadecuados con las manos abiertas o de un agarre contundente (21). Los tipos lesiones de muñeca y mano en deportes de combate no discrepan demasiado del global de lesiones en la práctica deportiva general, siendo las más frecuentes las fracturas de metacarpianos, lesiones del ligamento colateral del pulgar y fracturas de falange, con una tasa de operación del 18.3%, aunque la gran mayoría de los deportistas (98.1%) pueden regresar a su práctica habitual tras un período de recuperación (2). La mayor diferencia es que la gravedad de lesiones en deportes de combate es mayor, siendo el boxeo el deporte que necesita mayor tiempo de recuperación que oscila entre 5 y 9 meses (2) y las Artes Marciales Mixtas donde solo el 60% pueden regresar al nivel de competición previo después de una lesión importante (21).

En tercer lugar, las estructuras anatómicas más afectadas durante la práctica de deportes de contacto están directamente relacionadas con la técnica de impacto utilizada. Un contacto de mayor superficie conduce a menores tensiones en los tejidos y a una menor masa efectiva, por lo que el golpe será más débil, pero los tejidos sufrirán menos daño (14). Los estudios revelan que los golpes con puño (13,14), como el *jab*, el *cross*, el *uppercut* y el *rear hook*, generan diferentes distribuciones de la carga de fuerza a lo largo de las articulaciones metacarpofalángicas y las falanges. Por ejemplo, el *jab* y el *cross* muestran una progresión de fuerza triangular entre la segunda y tercera articulación metacarpofalángica y la segunda y tercera falange proximal (13), mientras que los golpes semicirculares exhiben una progresión que se extiende hasta la cuarta y quinta articulación metacarpofalángica y a sus falanges proximales (13). Además, también se observa que la técnica de impacto influye en la superficie dañada, con ángulos de muñeca mayores en flexión y desviación cubital para golpes con el brazo recto (*jab* y *cross*) en comparación con el brazo doblado (*uppercut* y *rear hook*) (13, 19). Sin embargo, se alcanzan mayores velocidades con el brazo doblado, lo que subraya la complejidad de la relación entre técnica de golpeo, distribución de la carga de fuerza y lesiones en la mano y muñeca (13, 14, 19).

Finalmente, con la combinación de los distintos estudios se puede crear un perfil físico y técnico del deportista de combate que tiene mayor probabilidad de lesionarse la muñeca o la mano. Por un lado, es aquel cuya modalidad se desenvuelva de pie (12, 14, 23, 54, 56). Asimismo, los entrenamientos deben orientarse al aumento de la fuerza isométrica, potencia muscular y rendimiento de la velocidad (31, 32). Ser zurdo o ambidiestro, tener mayor peso o tener mayor altura supone una ventaja para ganar y esto disminuye la incidencia de lesiones, por lo que ser diestro, ser bajo y pesar poco forma parte del perfil (14, 54). Y, por último, se incluye competir en una disciplina que permita el puñetazo con los nudillos (2, 13, 14, 23) y competir a nivel profesional (4, 12, 35, 56).

E. DISCUSIÓN

En primer problema que se plantea en esta revisión es que la propia definición de lesión supone una limitación inherente a la hora de evaluar su incidencia en los deportes de contacto, ya que esta definición no tiene en cuenta ni el tipo ni la gravedad de la misma. Esto es importante porque muchas lesiones menores que cumplen con esta definición causan un deterioro limitado y tienen poco o ningún efecto sobre el rendimiento del atleta. Un ejemplo común es la laceración de un dedo al que se le aplica un vendaje. El uso de esta definición podría sobreestimar la incidencia de lesiones en los deportes de combate, siendo irrelevantes realmente para el deportista, lo que plantea la cuestión de si el uso del tiempo perdido como criterio de lesión es el más apropiado en deportes de contacto. Además, también se subestiman las lesiones relevantes por uso excesivo, ya que la mayoría de los atletas continúan participando a pesar de los problemas médicos. Aunque las lesiones en las manos fueron comunes en los estudios que utilizaron atención médica como parte de la definición de lesión, en la revisión sistemática de Gerhardt et al. se obtuvo que la proporción de incidencia de lesiones en las manos fue inferior al 4% en una encuesta en línea sobre lesiones graves con más de tres semanas de pérdida de tiempo en 4659 judocas (12). Por lo que, para estudios posteriores, consideramos que sería interesante analizar los datos en función de la gravedad de la lesión y no del tiempo de baja deportiva.

La segunda dificultad que surge viene determinada por las disciplinas que se abordan en la definición intrínseca de deportes de contacto, que incluye desde artes marciales mixtas hasta deportes de pelota, como fútbol o baloncesto. Las lesiones de mano y muñeca que se producen en toda esta variedad de deportes no guardan relación, por eso en esta revisión hemos acotado los resultados ciñéndonos exclusivamente a los deportes de combate. Además, dentro de estos deportes de combate sólo se incluyeron aquellos integrados en el Comité Olímpico Internacional (COI), que son: Boxeo, Karate, Judo, Lucha Libre Olímpica, Taekwondo y Esgrima (23). En cuanto a la esgrima, debido a que sus lesiones son instrumentales, no se han podido recopilar información de sus trastornos y su conexión con el resto de los deportes. Con el taekwondo ocurre algo parecido, es un deporte que engloba mayoritariamente golpes con las piernas, por lo que la prevalencia de lesiones en mano y muñeca es ínfima.

Por otro lado la inclusión de las Artes Marciales Mixtas (MMA), disciplina que engloba a actividades deportivas de combate con contacto total que utilizan una combinación de artes marciales orientales sin armas (como karate, judo, jiu-jitsu y taekwondo), deportes de combate occidentales (como boxeo, lucha grecorromana, y kickboxing), y sus derivados (21), resulta a nuestro entender fundamental para el correcto estudio de las lesiones de mano y muñeca, sobre todo porque en los últimos años su crecimiento ha sido exponencial y su prevalencia en lesiones es superior al resto de disciplinas (4, 12).

Una vez analizados los deportes de combate más implicados en lesiones de mano y muñeca (MMA, Boxeo Profesional, Boxeo Aficionado, Judo, Lucha Libre y Karate) se puede concluir que la afirmación de que el boxeo profesional es el deporte con mayor prevalencia en lesiones de mano y muñeca es falsa, porque las MMA (que no sólo engloba el boxeo profesional, sino que también incluye el resto de los deportes de combate estudiados) tiene un mayor riesgo de lesiones en general y más concretamente en mano y muñeca.

Aun así, cuando se analiza el boxeo de manera más detenida, las tasas de incidencia de lesiones en general son muy similares a las de la MMA. En el boxeo profesional la tasa de incidencia por cada 1000 boxeadores estudiados es de: 399.89 (35); por cada 1000 exposiciones a competición: 379.8 (35); y por cada 1000 minutos de competición: 23.9 (35). Teniendo en cuenta que en boxeo los golpes se pueden realizar únicamente con los puños; mientras que, en MMA se pueden utilizar todas las partes del cuerpo, excepto la cabeza, que la incidencia total de lesiones sea mayor no quiere decir que la de lesiones de mano y muñeca también lo sean. Por un lado, tenemos una tasa de incidencia de lesiones globales en MMA que varía de 110.4 a 473.5 (12), suponiendo las de la mano y muñeca respectivamente el 90% y el 53% (21). Aplicando el porcentaje a la tasa de incidencia obtenemos que las lesiones de mano varían entre 99.36 y 426.15 y las de muñeca 58.51 y 250.96, por lo que, siendo todavía superiores las lesiones de la mano, se obtienen unas tasas de incidencia mucho más cercanas a las del boxeo profesional.

Por tanto, excluidas las MMA, las lesiones de mano y muñeca son mucho más frecuentes en el boxeo profesional que en el resto de los deportes de combate. Los motivos son varios. Por un lado, se ha visto que las modalidades deportivas de combate que se realizan de pie tienen una mayor incidencia de lesión. Por eso el jiu-jitsu y la lucha libre son las dos disciplinas de combate con menor riesgo de lesión y son las dos que más tiempo cursan con combate en el suelo (12, 31, 32). La siguiente disciplina en menor incidencia sería el judo, el cual tiene una parte del combate de pie (*tachi-waza*) y una parte en el suelo (*newaza*) (12). Y la siguiente el kárate. Y la siguiente el kárate.

La principal diferencia entre las lesiones en kárate y boxeo radica en el tipo de golpeo. En el kárate la técnica más frecuentemente utilizada es el golpe con la cara medial del dedo meñique (14). Como ya se ha descrito, la superficie de contacto es inversamente proporcional a la tensión recibida por los tejidos, de manera que, cuanto menor sea está tensión, menos potencial lesivo habrá (13, 14, 19). La superficie de contacto está íntimamente relacionada con la técnica de golpeo, un golpe con los nudillos tiene menor superficie de contacto que un golpe con la cara medial del meñique (14). De manera que, los golpes de boxeo tienen mayor potencial lesivo que los golpes de kárate porque su superficie de contacto es más pequeña. No sólo la superficie influye en el potencial lesivo, también se ha visto que los boxeadores involucran más superficie corporal al impacto, manteniendo la misma superficie de contacto (14), de modo que, a mayor masa efectiva, mayor será la tensión en el tejido y mayor el riesgo de lesión (13). Esto también puede guardar relación con que la mayoría de las lesiones de mano y muñeca se producen en los golpes con el brazo recto (13, 19), en el kárate los golpes tienen direcciones angulares, en cambio, en el boxeo los golpes más utilizados son el *jab* y el *cross*, que son golpes rectos. Además, en el kárate no siempre se realiza un combate directamente contra un oponente, sino que en los torneos también se hacen pruebas para ver quien obtiene la mejor marca, disminuyendo de esta forma la tensión intrínseca que supone la lucha directa, lo cual favorece las lesiones musculares, entre otras; y, asimismo, el hecho de que perder en una pelea tiene mayor riesgo lesivo. Esto sumando a que los golpes con las manos no son exclusivas, sino que también se puede golpear con las piernas, hace que las lesiones de mano y muñeca en esta disciplina de combate sean menores que en boxeo.

Otro punto a considerar a la hora de evaluar las lesiones de la mano en los deportes de combate serían las características fenotípico-anatómicas del deportista. De hecho los deportes de combate se dividen en función del peso, lo que hace que las categorías de mayor peso tengan

mayor masa efectiva, con una correlación entre peso y masa efectiva de 0.80 (14) y, consecuentemente, mayor probabilidad de lesión. Pero existe otra característica física de importancia similar y que no se tiene en cuenta durante los torneos: la altura, existiendo una relación directamente proporcional y estadísticamente significativa de 0.39 entre la altura corporal y el impulso/masa efectiva para todos los tipos de golpe (14, 54). Se ha visto que los sujetos altos tienen capacidad de involucrar mayor masa efectiva en el golpeo, por tanto, quizás sea interesante la valoración de cuanto mayor es la probabilidad sobreañadida de ventaja en la victoria para una subclasificación por altura en los torneos. Por tanto, consideramos que para mejorar la valoración de la incidencia y tipos de lesiones en estos deportes, debería utilizarse la media de altura entre los distintos deportes de combate para comparar cual tiene mayor riesgo de lesión, datos no encontrados entre los estudios incluidos. Otro potencial análisis secundario a evaluar en las lesiones de la muñeca y mano en deportes de combate sería la influencia de la mano dominante, ya que el hecho de ser zurdo ha demostrado ser un factor protector de lesiones importante, puesto que la probabilidad de ganar es superior (14, 54). Sin embargo, con la literatura actual no es posible obtener resultados objetivos ni conclusiones al respecto. sí bien este hecho se menciona en varios de los estudios descritos.

Por otro lado, existen dos formas de competir en boxeo y ambas deben ser comparadas, una es el boxeo a nivel profesional y otra a nivel aficionado/amateur. Entre ambas formas la incidencia de lesiones es muy diferente: la tasa de incidencia de una lesión por cada 1000 boxeadores amateurs es 223.9, por cada 1000 exposiciones a competición es 233.3 y por cada 1000 minutos de competición es 13.0. En boxeo profesional son 399.89, 379.8 y 23.9, respectivamente (35). Como ya se ha mencionado, el riesgo de lesión es directamente proporcional a la masa efectiva, por lo que, aquellos que saben colocarse y aplican bien la técnica por tener algo de experiencia tienen un riesgo mayor de lesión, porque son capaces de involucrar más partes del cuerpo, lo que conlleva a una mayor masa efectiva. Consecuentemente, se puede deducir que en cuanto a la prevención de lesiones de muñeca y mano en deportes de contacto no parece constar la práctica de una buena técnica, sino la capacidad de aumentar la superficie de contacto para distribuir la fuerza y en la utilización de protecciones. Sin embargo, cuanto observamos los tiempos de recuperación, los que corresponden al nivel profesional en todos los deportes descritos, no sólo en boxeo, son menores (2, 4, 21, 35, 56). Esto puede deberse a que en el boxeo profesional existe un incentivo económico que puede facilitar el regreso a competición, pero también puede tener una gran influencia en la definición de lesión y la importancia de incluir en ella la gravedad. Se ha visto que la gravedad de lesiones en el entrenamiento es mayor (4) que durante la competición, durante los entrenamientos se practican movimientos que no somos capaces de realizar o se mejoran movimientos ya conocidos, este procedimiento es muy similar tanto en las disciplinas profesionales como en las disciplinas más aficionadas, el empleo de una buena técnica es crucial para prevenir lesiones de gravedad. Por tanto, se puede concluir que, aunque la buena técnica tiene cierto factor de riesgo para la aparición de lesiones, estas lesiones tienen menor gravedad que las que se producen con falta de técnica.

Previamente a la realización de esta revisión pensábamos que el aumento en número de aprendices y competidores en disciplinas de combate haría aumentar proporcionalmente el número de lesiones de mano y muñeca, sobre todo para modalidades más aficionadas. Si comparamos los estudios incluidos con una revisión del 2014 que asegura que el RRAE en MMA para lesiones es 228.7, para judo 44.0, para taekwondo 79.4, para boxeo aficionado 77.7 y para boxeo profesional 118.0-250.6 (11), obtenemos que para las MMA la prevalencia se

mantiene con tasas de incidencia por 1000 exposiciones de 228.7(4) y de 110.4-473.5(12), en el boxeo profesional aumentan, aunque el rango resultante sea demasiado amplio para sacar conclusiones, con 76.6 (12) y 379.8 (35). El kárate 88.3 (4), la lucha 22.7 (12) y el jiu-jitsu 9.2 (12) no se mencionan. Y, lo más importante, es que las tasas de incidencia en el taekwondo 79.3 (4) y 46.4 (12), el boxeo aficionado 54,7 (4) y 76.6 (35) y el judo 34.0 (4) y 22.7-115 (12) disminuyen de manera significativa. Además, la revisión de Mao et al.(35) ratifica que la tasa de incidencia por cada 1000 boxeadores (76.6 vs 250.6) y la tasa de incidencia por 1000 minutos de competición (9.2 vs 15.4) en boxeo aficionado eran menores de 2010 a 2019 que, para los estudios más antiguos, respectivamente. Por lo que, no sólo existe un descenso de la incidencia de lesiones entre el 2014 y anterior y los últimos 5 años, sino que también existe esa diferencia significativa entre los estudios de 2010 a 2019 y los estudios 2020 al 2023. La consecuencia de estos resultados seguramente se debe a las medidas de prevención y tratamiento descritas en la introducción y las potencialmente utilizables en futuro, tales como el uso de cinta rígida (19), prendas de compresión de uso nocturno (56), habilidades potenciadas durante los nuevos entrenamientos (31, 32), etc.

F. CONCLUSIONES

La prevalencia de lesiones de mano y muñeca en el boxeo profesional es mayor que en el resto de las disciplinas de combate a excepción de la denominada Artes Marciales Mixtas, cuya incidencia de lesiones de mano y muñeca pudiera ser superior incluso a la del boxeo.

Gracias a la aparición de nuevas técnicas de prevención y tratamiento, la prevalencia de lesiones de mano y muñeca en los últimos años ha disminuido pese al aumento de la práctica de deportes de combate.

Aun así, se ha visto que en la literatura actual existe ausencia de información respecto a ciertas características de esta disciplina que sería interesante evaluar, como la influencia de la altura o de la mano dominante del deportista en la incidencia de este tipo de lesiones.

G. LIMITACIONES

Para evaluar la evidencia de los diferentes artículos incluidos en el estudio hemos utilizado la herramienta de Cochrane de evaluación del riesgo de sesgo, que evalúa a través de seis dominios (generación de la secuencia de aleatorización, ocultación de la asignación a los grupos, cegamiento de los participantes y/o del investigador, manejo de los datos de resultados incompletos, notificación selectiva, y otros sesgos) la posibilidad de existencia de ellos (55).

Para cada dominio, el riesgo de sesgo puede calificarse como alto, bajo, o poco claro; categorías que son representadas por los colores rojo, verde, y ámbar, respectivamente. La mayoría de los artículos incluidos son revisiones sistemáticas donde los investigadores era conocedores de todos los pasos y resultados a analizar en los diferentes estudios incluidos, por eso la ausencia de cegamiento de los evaluadores está presente en todos los estudios.

Aletras, 2020	A damec J, 2020	Menzel T, 2021	Gatt I, 2021	Gerhardt L, 2023	Bansal, 2023	Lehman, 2023	Bromley, 2018	Mao, 2023	Brown W, 2022	Ulpinar S, 2021	Baic, 2022	Martínez, 2023	
(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Generación de secuencia aleatoria (sesgo de selección)
(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Ocultamiento de la asignación (sesgo de selección)
(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	Cegamiento de participantes (sesgo de realización)
(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	Cegamiento de evaluadores (sesgo de detección)
(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	Datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste)
(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Notificación selectiva de los resultados (sesgo de notificación)

Tabla 2: tabla de sesgos según herramienta Cochrane.

Otras importantes limitaciones observadas en los diferentes estudios son:

- Considerable inconsistencia en la literatura con respecto a cómo se han recopilado e informado los datos sobre lesiones en los deportes de combate en la última década. Esto sugiere la necesidad de lograr un consenso en la metodología al investigar las lesiones y enfermedades en los deportes de combate (12, 23).
- Diferencias relacionadas con los deportes de combate incluidos en cada estudio: boxeo profesional, boxeo aficionado, artes marciales mixtas, kárate, judo y lucha libre.
- Algunos estudios solo comparan deportistas profesionales, solo deportistas aficionados o viceversa (2,14).
- Una limitación significativa del presente estudio es la investigación del centro de presión como una técnica constante en golpes únicos ejecutados. Se ha demostrado en otros estudios que las combinaciones de golpes representan una gran proporción de los golpes realizados durante una competición. Para investigar más a fondo el centro de presión durante un golpe de boxeo y la técnica de golpe realizada, los estudios de seguimiento deben centrarse no sólo en golpes individuales sino también en combinaciones de golpes (13, 14, 19).
- El tamaño de los guantes varía en función de la disciplina y no se ha tenido en cuenta para ninguno de los estudios.

- Existen numerosos estudios de los deportes de combate por separado, pero existen pocos que los analicen interconectados.
- La mayoría de la literatura habla de la tasa de incidencia de las lesiones en general pero no analiza exclusivamente la tasa en lesiones de mano y muñeca.

H. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosenbaum YA, Awan HM. Acute hand injuries in athletes. *Phys Sportsmed.* mayo de 2017;45(2):151-8.
2. Lehman JD, Krishnan KR, Stepan JG, Nwachukwu BU. Prevalence and Treatment Outcomes of Hand and Wrist Injuries in Professional Athletes: A Systematic Review. *HSS J.* octubre de 2020;16(3):280-7.
3. Bizzoca D, Moretti L, Rifino F, Dibello D, Moretti B. Upper limb injuries in young athletes. *MINERVA Orthop.* febrero de 2021;72(1):84-92.
4. Alevras AJ, Fuller JT, Mitchell R, Lystad RP. Epidemiology of injuries in amateur boxing: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* diciembre de 2022;25(12):995-1001.
5. van Beijsterveldt AMC, Thijs KM, Backx FJG, Steffen K, Brozičević V, Stubbe JH. Sports injuries and illnesses during the European Youth Olympic Festival 2013. *Br J Sports Med.* abril de 2015;49(7):448-52.
6. Čierna D, Štefanovský M, Matejová L, Lystad RP. Epidemiology of Competition Injuries in Elite European Judo Athletes: A Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* julio de 2019;29(4):336-40.
7. Błach W, Smolders P, Rydzik Ł, Bikos G, Maffulli N, Malliaropoulos N, et al. Judo Injuries Frequency in Europe's Top-Level Competitions in the Period 2005-2020. *J Clin Med.* 19 de febrero de 2021;10(4):852.
8. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML, Alonso JM, Renström PAFH, Aubry MJ, et al. Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *Am J Sports Med.* noviembre de 2009;37(11):2165-72.
9. Soligard T, Steffen K, Palmer D, Alonso JM, Bahr R, Lopes AD, et al. Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br J Sports Med.* septiembre de 2017;51(17):1265-71.
10. Clarsen B, Bahr R, Myklebust G, Andersson SH, Docking SI, Drew M, et al. Improved reporting of overuse injuries and health problems in sport: an update of the Oslo Sport Trauma Research Center questionnaires. *Br J Sports Med.* abril de 2020;54(7):390-6.
11. Lystad RP, Gregory K, Wilson J. The Epidemiology of Injuries in Mixed Martial Arts. *Orthop J Sports Med.* 22 de enero de 2014;2(1):2325967113518492.
12. Mooren J, von Gerhardt AL, Hendriks ITJ, Tol JL, Koeter S. Epidemiology of Injuries during Judo Tournaments. *Transl SPORTS Med.* 18 de febrero de 2023;2023:2713614.
13. Menzel T, Potthast W. Validation of a Novel Boxing Monitoring System to Detect and Analyse the Centre of Pressure Movement on the Boxer's Fist. *Sensors.* 16 de diciembre de 2021;21(24):8394.
14. Adamec J, Hofer P, Pittner S, Monticelli F, Graw M, Schöpfer J. Biomechanical assessment of various punching techniques. *Int J Legal Med.* 1 de mayo de 2021;135(3):853-9.
15. Osman M, Pupic D, Baigent N. How many slaps is equivalent to one punch? New approaches to assessing the relative severity of violent acts. *Psychol Violence.* 2017;7(1):69-81.
16. Hanigan WC, Peterson RA, Njus G. Tin ear syndrome: rotational acceleration in pediatric head injuries. *Pediatrics.* noviembre de 1987;80(5):618-22.
17. Feld K, Ricken T, Feld D, Helmus J, Hahnemann M, Schenkl S, et al. Fractures and skin lesions in pediatric abusive head trauma: a forensic multi-center study. *Int J Legal Med.* marzo de 2022;136(2):591-601.

18. Loosemore M, Lightfoot J, Gatt I, Hayton M, Beardsley C. Hand and Wrist Injuries in Elite Boxing: A Longitudinal Prospective Study (2005-2012) of the Great Britain Olympic Boxing Squad. *Hand N Y N*. marzo de 2017;12(2):181-7.
19. Gatt IT, Allen T, Wheat J. Effects of using rigid tape with bandaging techniques on wrist joint motion during boxing shots in elite male athletes. *Phys Ther Sport*. 1 de mayo de 2023;61:82-90.
20. Dinu D, Millot B, Slawinski J, Louis J. An Examination of the Biomechanics of the Cross, Hook and Uppercut between Two Elite Boxing Groups. *Proceedings*. 2020;49(1):61.
21. Su AW, Johns WL, Bansal S. Martial Arts: Orthopaedic Injuries and Related Biomechanics. *J Am Acad Orthop Surg*. 1 de enero de 2024;32(1):e1-12.
22. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-García C, et al. Injuries in judo: a systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med*. diciembre de 2013;47(18):1139-43.
23. Bromley SJ, Drew MK, Talpey S, McIntosh AS, Finch CF. A systematic review of prospective epidemiological research into injury and illness in Olympic combat sport. *Br J SPORTS Med*. enero de 2018;52(1):8-+.
24. Frey A, Lambert C, Vesselle B, Rousseau R, Dor F, Marquet LA, et al. Epidemiology of Judo-Related Injuries in 21 Seasons of Competitions in France: A Prospective Study of Relevant Traumatic Injuries. *Orthop J Sports Med*. 1 de mayo de 2019;7(5):2325967119847470.
25. Erdmann U. Sportmedizinische Aspekte des Judo bei Kindern und Jugendlichen: Auswertung von Sportverletzungen mit Konsequenzen für Trainings- und Wettkampfbetreuung [Internet] [doctoralThesis]. 2000 [citado 17 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://jilupub.uni-giessen.de/handle/jilupub/13075>
26. Lystad RP, Alevras A, Rudy I, Soligard T, Engebretsen L. Injury incidence, severity and profile in Olympic combat sports: a comparative analysis of 7712 athlete exposures from three consecutive Olympic Games. *Br J Sports Med*. octubre de 2021;55(19):1077-83.
27. Miarka B, Dal Bello F, Brito CJ, Tabben M, Oguma A, Amtmann J, et al. Injuries during a World Judo Championship: differences between sex, weight category and competition phase. *Int J Perform Anal SPORT*. 2018;18(2):229-44.
28. James G, Pieter W. Injury rates in adult elite judoka. *Biol SPORT*. 2003;20(1):25-32.
29. Green CM, Petrou MJ, Fogarty-Hover MLS, Rolf CG. Injuries among judokas during competition. *Scand J Med Sci Sports*. junio de 2007;17(3):205-10.
30. Demirkan E, Kutlu M, Koz M, Özal M, Favre M. Physical Fitness Differences between Freestyle and Greco-Roman Junior Wrestlers. *J Hum Kinet*. 8 de julio de 2014;41:245-51.
31. Ulupinar S, Ozbay S, Gencoglu C, Ince I. Performance Differences Between Greco-Roman and Freestyle Wrestlers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J STRENGTH Cond Res*. noviembre de 2021;35(11):3270-9.
32. Baic M, Trajkovic N, Dordevic D, Stankovic M, Pekas D. Strength profile in wrestlers - a systematic review. *Arch BUDO*. 23 de mayo de 2022;18:151-64.
33. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Budgett R, et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med*. mayo de 2013;47(7):407-14.
34. Steffen K, Soligard T, Mountjoy M, Dallo I, Gessara AM, Giuria H, et al. How do the new Olympic sports compare with the traditional Olympic sports? Injury and illness at the 2018 Youth Olympic Summer Games in Buenos Aires, Argentina. *Br J Sports Med*. febrero de 2020;54(3):168-75.
35. Mao Y, Zhao D, Li J, Fu W. Incidence Rates and Pathology Types of Boxing-Specific

Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis of Epidemiology Studies in the 21st Century. *Orthop J Sports Med.* 31 de marzo de 2023;11(3):23259671221127669.

36. Gems GR. *Boxing: A Concise History of the Sweet Science.* Rowman & Littlefield; 2014. 361 p.

37. Jako P. Safety measures in amateur boxing. *Br J Sports Med.* diciembre de 2002;36(6):394-5.

38. Purcell LK, Leblanc CM, Canadian Paediatric Society, Healthy Active Living and Sports Medicine Committee, and American Academy of Pediatrics, Council on Sports Medicine and Fitness. Boxing participation by children and adolescents: A joint statement with the American Academy of Pediatrics. *Paediatr Child Health.* enero de 2012;17(1):39-40.

39. Scott I. Youth boxing ban in some Australian jurisdictions. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev.* marzo de 1999;5(1):77.

40. Yard EE, Knox CL, Smith GA, Comstock RD. Pediatric martial arts injuries presenting to Emergency Departments, United States 1990-2003. *J Sci Med Sport.* agosto de 2007;10(4):219-26.

41. Nicolini AP, Penna NA, Oliveira GTD, Cohen M. Epidemiology of orthopedic injuries in jiu-jitsu athletes. *Acta Ortop Bras.* 2021;29(1):49-53.

42. Demorest RA, Koutures C, COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Youth Participation and Injury Risk in Martial Arts. *Pediatrics.* diciembre de 2016;138(6):e20163022.

43. Koutures C, Demorest RA. Participation and Injury in Martial Arts. *Curr Sports Med Rep.* diciembre de 2018;17(12):433-8.

44. Hame SL, Melone CP. Boxer's knuckle in the professional athlete. *Am J Sports Med.* 2000;28(6):879-82.

45. Nagaoka M, Satoh T, Nagao S, Matsuzaki H. Extensor retinaculum graft for chronic boxer's knuckle. *J Hand Surg.* 2006;31(6):947-51.

46. Nazarian N, Page RS, Hoy GA, Hayton MJ, Loosemore M. Combined joint fusion for index and middle carpometacarpal instability in elite boxers. *J Hand Surg Eur Vol.* marzo de 2014;39(3):242-8.

47. Coughlin RP, Gohal C, Horner NS, Shanmugaraj A, Simunovic N, Cadet ER, et al. Return to Play and In-Game Performance Statistics Among Pitchers After Ulnar Collateral Ligament Reconstruction of the Elbow: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* julio de 2019;47(8):2003-10.

48. Jack RA, Sochacki KR, Gagliano B, Lintner DM, Harris JD, McCulloch PC. Performance and Return to Sport After Thumb Ulnar Collateral Ligament Repair in Major League Baseball Players. *Orthop J Sports Med.* enero de 2018;6(1):2325967117747268.

49. Trofa DP, Miller JC, Jang ES, Woode DR, Greisberg JK, Vosseller JT. Professional Athletes' Return to Play and Performance After Operative Repair of an Achilles Tendon Rupture. *Am J Sports Med.* octubre de 2017;45(12):2864-71.

50. Busfield BT, Kharrazi FD, Starkey C, Lombardo SJ, Seegmiller J. Performance outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* agosto de 2009;25(8):825-30.

51. Usman J, McIntosh AS. Upper limb injury in rugby union football: results of a cohort study. *Br J Sports Med.* abril de 2013;47(6):374-9.

52. Beaulieu-Jones BR, Rossy WH, Sanchez G, Whalen JM, Lavery KP, McHale KJ, et al. Epidemiology of Injuries Identified at the NFL Scouting Combine and Their Impact on Performance in the National Football League: Evaluation of 2203 Athletes From 2009 to 2015.

Orthop J Sports Med. julio de 2017;5(7):2325967117708744.

53. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 21 de julio de 2009;6(7):e1000097.

54. Martínez Pérez O, Vargas Géliga E, Álvarez Berta LM, Paz Fortún M. Systematization of studies on the utility of laterality in combat sports. Podium Rev Cienc Tecnol En Cult Física. 2023;18(1):e1176.

55. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. Versión 5.1.0 [Internet]. Grupo Cochrane; 2020.

56. Brown FCW, Hill JA, van Someren K, Howatson G, Pedlar CR. The effect of custom-fitted compression garments worn overnight for recovery from judo training in elite athletes. Eur J SPORT Sci. 3 de abril de 2022;22(4):521-9.

I. ANEXOS

Tabla de vaciado de contenido de los artículos seleccionados.

Autor	Tipo de estudio	País	Población	N.º deportistas incluidos	Objetivos	Tiempo de estudio	Intervención	VARIABLES medidas	Resultados	Calidad evidencia
Alebras, 2022	Revisión sistemática y metaanálisis	EE. UU	Boxeo	-	Sintetizar datos de lesiones de competición y entrenamiento en boxeo amateur.	-	Se exponen a los diferentes atletas amateurs a 1000 h de exposición para calcular las tasas de incidencia de las diferentes lesiones.	% de lesiones en deportistas.	Los tipos de lesiones más predominantes son contusiones, laceraciones y abrasiones en competiciones y esguince y distensiones en entorno de entrenamiento.	Alta
Adamec, 2021	Ensayo clínico	EE. UU	Kárate Boxeo	50 voluntarios (29 hombres y 21 mujeres)	Proporcionar datos físicos que faciliten la evaluación de diversas técnicas de punzonado.	-	A través de voluntarios se realizaron golpes severos con el puño, con el borde de la mano del dedo meñique y con la mano abierta para la evaluación de diversas técnicas de punzonado.	Medir las diversas técnicas de golpeo.	Muestran diversos grados de dependencia de parámetros físicos de la técnica del golpe, sexo, mano utilizada, peso corporal y otros factores.	Media
Menzel, 2021	Ensayo clínico	Suiza	Boxeo	1 boxeador	Presentar la validación del novedoso sistema de monitoreo del boxeo desarrollado en términos de desplazamiento de CoP para detectar y analizar el centro de movimiento de presión en el puño del boxeador.	-	Crear nuevo método a través de sistema de sensores para mostrar la progresión de CoP en el puño del boxeador. Para ello se utilizaron diferentes técnicas de golpeo (cruzado, jab y gancho) realizadas por un boxeador experimentado.	Detectar y analizar el centro de movimiento de presión en el puño del boxeador.	Sistema sensor desarrollado que proporciona un método novedoso para determinar el CoP en la superficie del puño.	Media

Autor	Tipo de estudio	País	Población	N.º deportistas incluidos	Objetivos	Tiempo de estudio	Intervención	Variables medidas	Resultados	Calidad evidencia
Gatt, 2023	Ensayo clínico	Reino Unido	Boxeo	18 boxeadores	Investigar efectos de las técnicas de vendaje sobre el movimiento de la muñeca durante el impacto en diferente tipos de golpe.	-	A través de un sistema de seguimiento electromagnético se miden los movimientos de muñeca, el tiempo hasta alcanzar el grado máximo y el momento del impacto.	Movimientos de la muñeca y el tiempo hasta alcanzar los ángulos máximos de esta.	El movimiento de muñeca se produjo simultáneamente en flexión y desviación cubital para ambos tipos de disparo.	Media
Gerhardt, 2023	Revisión sistemática	Países Bajos	Judo	-	Determinar la proporción de incidencia de lesiones y su distribución por localización anatómica.	-	Evaluar incidencia de lesiones, distribución de las lesiones por localización anatómica; tipo de lesión; gravedad de las lesiones, mecanismo y situaciones de lesiones; y el riesgo relativo de lesiones por categorías de género, edad y peso durante los torneos de judo.	% lesiones en torneos de Judo.	La localización de las lesiones más comúnmente reportada fue la cabeza, seguida de la mano, la rodilla, el codo y el hombro. Los tipos de lesiones más frecuentes fueron los esguinces, seguidos de las contusiones, laceraciones cutáneas, torceduras y fracturas.	Alta
Bansal, 2024	Revisión sistemática	EE. UU	Artes marciales	-	Descripción general de las lesiones de las artes marciales y la biomecánica de relacionada con el mecanismo de la lesión.	-	Analizar los diferentes métodos utilizados en artes marciales así como las distintas lesiones (ej; ligamento cruzado anterior, inestabilidad rotuliana, lesiones de hombro, etc.) que se producen en esta.	% lesiones en Artes marciales.	Las lesiones ortopédicas más comunes de las artes marciales se encuentran en la rodilla mano y hombro.	Alta

Autor	Tipo de estudio	País	Población	N.º deportistas incluidos	Objetivos	Tiempo de estudio	Intervención	Variables medidas	Resultados	Calidad evidencia
Lehman, 2020	Revisión sistemática	EE. UU	Boxeo, rugby, baloncesto, beisbol, tenis y fútbol	4299 deportistas	Revisión de sobre las lesiones de mano y la muñeca en atletas profesionales para determinar la prevalencia y los tipos de lesiones.	-	A través de diferentes estudios se observan las lesiones distales en las extremidades superiores que padecen los atletas profesionales.	% de lesiones de mano y muñeca en deportistas profesionales.	Las lesiones más frecuentes en atletas profesionales son fracturas metacarpiana seguido de ligamento colateral del pulgar, lesión del escafoides e inestabilidad carpometacarpiana.	Alta
Bromley, 2018	Revisión sistemática	Australia	Boxeo, judo, artes marciales	-	Describir incidencia y prevalencia de lesiones y enfermedades dentro de los deportes de combate olímpico.	>12 semanas	Tras la revisión de la literatura, se evalúa la incidencia y la prevalencia de las lesiones a través de diferentes estudios en los atletas de élite.	% lesiones y enfermedades en los juegos Olímpicos.	Zonas con mayor porcentaje de lesiones fueron: cabeza/rostro, muñeca, y espalda baja en boxeo; zonal lumbar, y la rodilla en judo; dedos y muslos en taekwondo.	Alta
Mao, 2023	Revisión sistemática y metaanálisis	China	Boxeo	-	Proporcionar visión general y síntesis cuantitativa de las tasas de incidencia (IR).	1 año y 10 meses	Tras la revisión de la literatura, extracción de datos y evaluación de calidad se calcula los IR por mil boxeadores (IR _N), por mil exposiciones a competición (IR _E) y por mil minutos de competición (IR _C) o entrenamiento (IR _T).	% lesiones en boxeo	Los IR de lesiones siguen siendo altos en el boxeo profesional, aunque han disminuido en los últimos 10 años en el boxeo amateur. La contusión de tejidos blandos fue el tipo de lesión más común.	Alta

Autor	Tipo de estudio	País	Población	N.º deportistas incluidos	Objetivos	Tiempo de estudio	Intervención	Variables medidas	Resultados	Calidad evidencia
Brown, 2021	Ensayo clínico	Reino Unido	Judo	11 judocas	Evaluar la efectividad de las prendas de compresión personalizadas para judocas de élite usadas durante la noche para la recuperación de los entrenamientos.	6 meses	A través de varias sesiones se trabajan diferentes técnicas legales (randori "libre") entre otras por parte de los deportistas de élite para posteriormente poder hacer uso de las prendas compresivas de uso nocturno y medir su eficacia.	Efecto de prendas de compresión.	El CG personalizado usado entre combates de randori se percibió como efectivo para la recuperación en el judoca de élite. Sin embargo, ninguna otra medida de resultado se vio influenciada por la compresión.	Media
Ulupinar, 2021	Revisión sistemática	EE. UU	Lucha grecorromana	752 luchadores	Resumir la evidencia sobre las diferencias de rendimiento entre los luchadores grecorromanos (GR) y de estilo libre (Fr).	-	Tras la revisión de la literatura, se evalúa las diferencias de rendimiento entre ambos.	Medir el perfil de fuerza de lucha.	Este estudio indicó que los luchadores GR tenían mayor fuerza isométrica, potencia muscular y rendimiento de velocidad, pero los luchadores Fr tenían mayor flexibilidad.	Alta
Baic, 2022	Revisión sistemática	Croacia	Lucha grecorromana	1254 participantes	Generalizar las recomendaciones de los autores de trabajos dedicados al análisis de la fuerza muscular en luchadores, independientemente del estilo (grecorromano y libre).	-	Tras la revisión de la literatura, se evalúa el perfil de fuerza de los luchadores a través, de ejercicios que permiten el control y la posibilidad de mejorar esta.	Medir el perfil de fuerza de lucha.	Las pruebas más utilizadas para evaluar diferentes tipos de fuerza en luchadores son las pruebas de fuerza de prensión manual, fuerza isométrica e isocinética, 1RM en banco y sentadilla, pruebas de fuerza explosiva de piernas y pruebas motoras básicas.	Alta

Autor	Tipo de estudio	País	Población	N.º deportistas incluidos	Objetivos	Tiempo de estudio	Intervención	Variables medidas	Resultados	Calidad evidencia
Martínez, 2023	Revisión sistemática	Cuba	Atletas de combate	-	Sistematizar las principales investigaciones relacionadas con el uso de la lateralidad en deportes de combate.	-	Tras la revisión de la literatura, se determinaron los antecedentes e interpretaron las principales investigaciones referentes sobre la lateralidad en deportes de combate.	Medir la utilidad de la lateralidad.	Se concluyó que entre los principales aspectos abordados estuvieron: las ventajas competitivas de los deportistas zurdos, el volumen técnico que se realiza en las competiciones y la caracterización del deportista según sus preferencias laterales.	Alta