

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Prevención y tratamiento de lesiones de hombro en tenistas profesionales desde la Fisioterapia.
Revisión bibliográfica.**

AUTOR: Marco Bru, Alberto.

TUTOR: Roses Conde, Jorge.

Departamento: Patología y Cirugía.

Curso académico 2022-2023.

Convocatoria de junio.

Índice:

1. Resumen	1
2. Abstract	2
3. Introducción	3-5
4. Objetivos	6
4.1 Objetivos secundarios	6
5. Material y métodos	7-10
5.1 Búsqueda en Pubmed	7-8
5.2 Búsqueda en Biblioteca Virtual de la Salud	8-9
5.3 Búsqueda en PEDro	9
6. Resultados	11-12
7. Discusión	13-16
7.1. Limitaciones y sesgos	16
8. Conclusión	17
9. Anexos	18-29
- Figuras.	
➤ Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA	18
➤ Figura 2. Gráfica comparación de rotación externa e interna en tenistas profesionales	19
➤ Figura 3. Gráfica sobre los efectos de un partido prolongado sobre la rotación interna de hombro	19
- Tablas.	
➤ Tabla 1. Abreviaciones/siglas utilizadas y sus significados.....	20
➤ Tabla 2. Escala PEDro	21
➤ Tabla 3. Resultados de los artículos	22-29
10. Referencias bibliográficas	30- 34

1. Resumen.

Introducción: El tenis es uno de los deportes más practicados mundialmente, en el que destacan las lesiones de hombro como una de las lesiones más frecuentes en todos los niveles. Se trata de un deporte con características especiales que producen un cuadro de lesiones único. Factores de riesgo, como la pérdida de rotación interna, falta de fuerza muscular y disquinesia escapular son el origen de la mayoría de dichas lesiones.

Objetivos: Analizar los mejores métodos de prevención y tratamientos para lesiones de hombro en tenistas, en relación con los factores de riesgo más influyentes y las características específicas de este deporte.

Material y métodos: Se lleva a cabo una revisión bibliográfica a partir de 3 bases de datos, las cuales son Pubmed, Biblioteca Virtual de la Salud (BVS) y PEDro.

Resultados: Un total de 8 artículos han cumplido los criterios de inclusión y exclusión, siendo elegidos para el análisis específico. La puntuación media de la escala PEDro para estos artículos es 6'5/10 y todos ellos son estudios clínicos controlados aleatorizados. Ningún estudio está compuesto completamente por tenistas.

Conclusiones: Los estiramientos, la punción seca, el kinesiotape y el entrenamiento de fuerza con carga progresiva son los tratamientos con mejor evidencia científica para lesiones de hombro. La falta de fuerza, déficit de rotación interna y disquinesia escapular son los principales factores de riesgo para estas lesiones en tenistas. Se necesita más investigación en el futuro sobre este campo ya que actualmente es escasa.

Palabras clave: “overhead athletes”, “shoulder injury”, “tennis”, “prevention”, “physiotherapy”.

2. Abstract.

Introduction: Tennis is one of the most practiced sports worldwide, in which shoulder injuries stand out as one of the most common injuries at all levels. This sport has some special characteristics that produce a unique picture of injuries. Risk factors such as the loss of internal rotation, lack of muscle strength and scapular dyskinesia are the cause of the majority of these injuries.

Objectives: Analyse the best preventive methods and treatments for shoulder injuries in tennis players, in relation to the most influential risk factors and the sport-specific characteristics of this sport.

Material and methods: A bibliographic review has been carried out from the information of 3 databases, which are Pubmed, Biblioteca Virtual de la Salud (BVS) and PEDro.

Results: A total of 8 articles have met the inclusion and exclusion criteria, being chosen for the specific analysis. The average score of PEDro's scale for these articles is 6.5/10 and all of them are randomized controlled clinical trials. None of these studies is completely formed by tennis players.

Conclusions: Stretching, dry needling, kinesiotaping and progressive overload strength training are the treatments with better scientific evidence for shoulder injuries. The lack of muscle strength, the internal rotation deficit and scapular dyskinesia are the main risk factors of these injuries in tennis players. More research in this field is needed in the future since it is currently quite scarce.

Keywords: "overhead athletes", "shoulder injury", "tennis", "prevention", "physiotherapy".

3. Introducción.

El tenis se encuentra entre los deportes más practicados del mundo con alrededor de 87 millones jugadores distribuidos en más de 200 países. (1,2) Además, durante los últimos años ha seguido una importante tendencia ascendente en cuanto a nivel de participación, por lo que se justifica la necesidad de dar solución a las diferentes lesiones que se producen en este deporte. (3) En el tenis se producen cientos de movimientos explosivos y repetitivos de la extremidad superior durante un partido, movimientos que producen estrés en las articulaciones de los jugadores y que pueden llegar a producir una lesión. (4,5) Es un deporte con unas características especiales que lo diferencian del resto y que pueden repercutir en la salud y rendimiento del deportista. Por ejemplo, su duración es indefinida, por lo que un partido puede durar bastantes horas. (3) Además, los tenistas juegan en diferentes superficies a lo largo de la temporada como son: tierra batida, hierba y pista rápida; influyendo así en el estilo de juego y en el cuadro lesional. Un ejemplo serían las pistas rápidas, en las que la pelota alcanza velocidades más altas en comparación al resto, requiriendo que el tenista ejerza más fuerza y aceleración en cada golpe. (6)

En esta revisión nos centramos en las lesiones de hombro. El hombro es la articulación más afectada dentro del miembro superior y uno de los principales lugares de lesión entre los tenistas, siendo causante del 25 al 47,7 % de ellas. (7) Así lo concluyen varios estudios de Hannah J. Robinson et al, situando a las lesiones de hombro como la principal fuente de lesión en mujeres, con un 15,2% de todas las lesiones; y la segunda en hombres, con un 13,2%. (1,8) Estos datos sugieren la necesidad de centrarse en estas lesiones a la hora de trabajar con este tipo de deportistas.

La literatura recoge diversos factores que, debido a la naturaleza de este deporte, se atribuyen a la aparición de dichas lesiones y mecanismos lesivos. Es decir, el tenista desarrolla ciertas adaptaciones físicas que le permitirán suplir las demandas de este deporte. Sin embargo, estos cambios pueden convertirse en factores de riesgo de carácter lesivo. (9) Primeramente, encontramos un rango de movimiento (ROM) generalmente alterado, donde destaca una disminución de la rotación interna (RI) en el miembro dominante. (10) Esto lo respalda un artículo de Víctor MP, et al realizado sobre tenistas profesionales. (7) Estos datos aparecen representados en Anexos, Figura 2. Diversos artículos afirman

que a partir de 18° de pérdida de RI, esta alteración recibe el nombre de Déficit de Rotación Interna Glenohumeral (GIRD); y es considerado un factor de riesgo de lesión de hombro. (11,12) Es provocado principalmente por un aumento de tensión en las estructuras posteriores del hombro como pueden ser los músculos del manguito rotador o la cápsula articular. Esta tensión nace a partir de la sobrecarga provocada en la articulación por los numerosos movimientos repetitivos y explosivos que se producen. (5,13) La literatura hace énfasis en la fase excéntrica del servicio como principal causante de esta tensión, también llamada *late cocking*, en la que el hombro se encuentra en abducción y rotación externa (RE) máxima, depositando una gran carga en la zona anterior del hombro. (14) Desde esa posición, los rotadores externos se contraen para frenar la aceleración del golpe creando una enorme carga excéntrica opuesta a la RI que mueve el brazo, creando así un cuadro de lesiones muy específico. (14,15). Durante esta fase se puede producir un pinzamiento posterosuperior de los tendones de estos rotadores externos con el borde glenoideo, causando más rigidez en la zona posterior; y también, una disminución del espacio subacromial, provocando un pinzamiento. (13) Otro factor relacionado con lesiones en el hombro, es la disquinesia escapular. Un movimiento anómalo de la escápula influye en la biomecánica del hombro, contribuyendo a la aparición de lesiones. Puede ser causada por la rigidez posterior del hombro nombrada anteriormente o por fatiga, a consecuencia de la sobrecarga continua a la que se ve sometida la articulación. (5,15,16) Por último, un factor bastante presente cuando aparecen lesiones de hombro es el desequilibrio muscular de los músculos que forman el manguito rotador, en especial el que se produce entre los rotadores externos e internos. (10,13) Las adaptaciones biomecánicas de este deporte y el tipo de golpes que se ejecutan explican esta diferencia, resultando en la mayoría de los casos en un aumento de fuerza en RI y una disminución de esta en RE. (7) Estos músculos adquieren un papel fundamental tanto en la estabilización estática como dinámica de la articulación del hombro. (5) Una mala distribución de las fuerzas provocaría alteraciones en el movimiento escapular y en el rendimiento funcional del reportista. (15) Por esta razón, una buena estrategia de prevención de lesiones de hombro debería fijarse en este aspecto, al igual que en el déficit de RI y en la disquinesia escapular, como factores principales y más prevalentes a la hora de una posible lesión.

El motivo de la elección del tema de esta revisión es la necesidad de concienciar sobre la importante cantidad de tiempo que los tenistas pierden año tras año a causa de lesiones, afectando a su carrera de manera notoria. Conocer los factores desencadenantes de estas es un primer paso importante para prevenirlas; haciendo hincapié en el hombro, una articulación cuya función es primordial en este deporte, la cuál es el centro de todos los golpes tenísticos. Prevenir estas lesiones mejoraría el rendimiento y las posibilidades de estos deportistas de alcanzar un alto nivel.



4. Objetivos.

Objetivo principal: Analizar los tratamientos con la mejor evidencia científica disponible para las lesiones de hombro más frecuentes en tenistas profesionales y los mejores métodos de prevención para este tipo de lesiones, desde el punto de vista de la Fisioterapia.

4.1. Objetivos secundarios:

1º Conseguir una visión general de los principales factores de riesgo que afectan a la aparición de lesiones en el tenista, en este caso, en el hombro.

2º Analizar la biomecánica y movimientos específicos de este deporte y su relación con la aparición de lesiones en el hombro.



5. Material y métodos.

Desde el Comité de Ética e Integridad en la Investigación, he recibido el **código COIR** para poder realizar este trabajo de investigación. El código es: **TFG.GFI.JRC.AMB.230304**

Se ha llevado a cabo esta revisión bibliográfica utilizando 3 bases de datos, las cuales son: Pubmed, Biblioteca Virtual de la Salud (BVS) y PEDro. Los datos de la búsqueda aparecen resumidos en forma de diagrama de flujo en el apartado de ANEXOS, Figura 1. El periodo de manera general y a grandes rasgos durante el cual he realizado la revisión bibliográfica comprendería desde el 22/02/2023 hasta el 30/05/2023.

Para las tres bases de datos (Pubmed, BVS y PEDro) han sido utilizadas las mismas palabras clave: *overhead athletes*, *shoulder injury*, *tennis*, *prevention* y *physiotherapy*. Sin embargo, el uso de los operadores booleanos no es igual en todas. Las ecuaciones de búsqueda respectivamente son:

- Pubmed: (overhead athletes) OR (shoulder injury) AND (tennis) AND (prevention OR physiotherapy)
- BVS: (overhead athletes) OR (shoulder injury) AND (tennis) AND (prevention) OR (physiotherapy)
- PEDro: "overhead athletes""shoulder injury""tennis""physiotherapy""prevention"

Tanto en Pubmed como en BVS, el operador booleano “OR” se encuentra entre *overhead athletes* y *shoulder injury*. Sin embargo, los términos *physiotherapy* y *prevention* se encuentran ambos unidos por el operador “OR” y entre paréntesis en la ecuación de Pubmed; mientras que en BVS, ambos términos siguen unidos por “OR”, pero esta vez no se encuentran entre paréntesis.

Para PEDro, al tener un método de búsqueda diferente al de las bases de datos anteriormente nombradas, todos los términos/palabras clave están unidas mediante el operador booleano “AND”.

5.1. Pubmed: al realizar la búsqueda con dichas palabras claves, el día 22/02/2023, aparecen un total de 167 resultados. A partir de dichos resultados, añado criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión utilizados son:

- Artículos publicados entre 2015 – 2023. (83 resultados)
- Humanos. (63 resultados)

Por otro lado, a partir de esos 63 resultados, aplicamos los criterios de exclusión:

- Artículos sobre lesiones fuera del hombro (9 artículos).
- Artículos que hablen específicamente de deportes diferentes al tenis o que en el título aparezca otro deporte. (5 artículos)
- Categoría junior/adolescentes. (12 artículos)
- Artículos sobre epidemiología y prevalencia de lesiones. (10 artículos)
- Población distinta a la que busco (deportistas de élite) marcada específicamente en el título. (6 artículos)
- Revisiones sistemáticas. (6 artículos)
- Artículos que no interesan para la búsqueda de investigación/no son relevantes para la temática. (3 artículos)

Artículos descartados tras lectura completa del texto: 11 artículos.

Una vez realizado el filtro con los criterios de inclusión y exclusión, se ha tomado en consideración para el análisis específico un total de 1 artículo de Pubmed.

5.2. Biblioteca Virtual de la Salud: utilizando las mismas palabras clave, el día 23/02/2023, aparecen 327 resultados. De la misma manera que antes, añadimos criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión son:

- Artículos publicados entre el 2015 y el 2022. (121 resultados)
- Humanos. (90 resultados de esos 121)
- Artículos que hablen de tenis, lesiones de hombro (54 resultados de esos 90)

Seguidamente, a partir de esos 54 artículos aplicamos los criterios de exclusión, que son:

- Duplicados. (26 artículos)
- Artículos sobre lesiones fuera del hombro. (1 artículo)

- Artículos que hablen específicamente de deportes diferentes al tenis o que en el título aparezca otro deporte. (1 artículo)
- Categoría junior/adolescentes. (7 artículos)
- Revisiones sistemáticas. (1 artículo)
- Artículos sobre epidemiología y prevalencia de lesiones. (7 artículos)
- Artículos sobre adaptaciones anatómicas por el tipo de deporte o biomecánica. (5 artículos)
- Artículos sobre tratamiento quirúrgico. (2 resultados)

Artículos descartados tras lectura completa del texto: 4 artículos.

Una vez realizado el filtro con los criterios de inclusión y exclusión, se han tomado en consideración para el análisis específico un total de 0 artículos de BVS.

5.3. PEDro: al realizar la búsqueda, el día 23/02/2023, con las palabras claves nombradas anteriormente, aparecen 25 resultados. Volvemos a añadir criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión utilizados son:

- Artículos publicados entre 2015 y 2023. (21 resultados)

Los criterios de exclusión utilizados son:

- Duplicados. (1 artículo)
- Artículos que hablen de lesiones en zonas fuera del hombro. (0 artículos)
- Artículos que hablen específicamente de deportes diferentes al tenis o que en el título aparezca otro deporte. (4 artículos)
- Revisiones sistemáticas. (5 artículos)

Artículos descartados tras lectura completa del texto: 4 artículos.

Una vez realizado el filtro con los criterios de inclusión y exclusión, se han tomado en consideración para el análisis específico un total de 7 artículos de PEDro.

Por lo tanto, el total de artículos elegidos en esta revisión para el análisis específico es de 8 artículos.

Hemos utilizado la escala PEDro para valorar la calidad evidencial de los artículos sujetos a análisis, en este caso, ensayos clínicos aleatorizados. Cada artículo se valora siguiendo 11 criterios distintos, especificados junto a la puntuación de cada artículo en el apartado de Anexos, Tabla 2.



6. Resultados.

A partir de las 3 bases de datos utilizadas para la búsqueda específica, obtenemos en primera instancia un total de 519 artículos. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, además de descartar diversos artículos tras la lectura completa del texto, nos quedamos con un total de 8 artículos, proviniendo principalmente de la base de datos PEDro (87'5% de ellos). La información clave de cada artículo aparece resumida y representada en el apartado de Anexos, Tabla 3.

El 100% de los artículos seleccionados tratan de ensayos clínicos controlados aleatorizados, cuyo período de publicación general abarca del 2018 al 2022. El 75% de los artículos tienen en cuenta la perspectiva de género incluyendo tanto a hombres como mujeres. (17,18,19,22,23,24) Por otro lado, en el estudio de Sharma S, et al solo participan hombres. (20) En el de Mathew NP, et al el género de los sujetos no aparece especificado. (21) Se ha utilizado la escala PEDro para valorar la calidad evidencial de estos ensayos clínicos obteniendo una puntuación media de 6'5/10, con 7 artículos entre 6-8 puntos (buena calidad); y uno solo, Mathew NP, et al, con una puntuación de 5 (calidad media).

Sobre la distribución de los sujetos durante el ensayo, un 37'5% de los estudios contiene un grupo control al cual no se le aplica tratamiento. El 62'7% restante dividen a los participantes según distintos tratamientos que se les van a aplicar. La población que participa en los ensayos clínicos consta de una media de 41 personas, con un total de 331 sujetos entre los 8 estudios. El 50% de los estudios constan de participantes con una media de 20-25 años de edad. (20,21,22,23) Seguidamente, con el 37'5%, se encuentran los estudios con sujetos entre 25-30 años de media. (17,18,24) La media del resto es mayor 30 años. (19) La tasa de abandono general es muy baja, ocurriendo un abandono de sujetos solamente en 3 ensayos, y en pequeña cantidad. (18,20,21) Sobre los criterios de inclusión y exclusión más utilizados, encontramos en primer lugar, como criterios inclusivos, que los sujetos pertenezcan a un rango de edad entre 18-45 años, exigido por el 50% de los artículos. (17,18,19,21) El resto tienen rangos de edad similares. También se incluyen a los sujetos con dolor de hombro en 5 de los artículos. (18,19,20,23,24) Por último, como criterios de inclusión, encontramos a sujetos que tengan varios síntomas de SIS, exigido como criterio en el 37,5% de estudios (17,20,23); y a sujetos con una diferencia de RI entre ambos brazos $>10^\circ$, exigida como criterio en 3 artículos. (18,21,22) En cuanto a criterios de

exclusión, predominan los sujetos con cirugía previa, siendo motivo de expulsión en el 62'5% de artículos. (18,19,22,23,24) Por otro lado, tener fracturas previas es criterio de exclusión en 4 artículos. (17,19,22,23). Otros criterios de exclusión prevalentes son haber recibido tratamiento previamente o tener síntomas de enfermedad neurológica.

En cuanto al tipo de población, ningún artículo cuenta con un 100% de tenistas. También se incluyen, por ejemplo, jugadores/as de baloncesto, voleibol, etc. La mayoría de los artículos (87'5%), aunque declaren que se incluyen tenistas en sus estudios, no especifican el número exacto de jugadores que practican cada deporte. (17,18,19,20,21,23,24)

En cada estudio se realizan varias mediciones para objetivar el efecto que produce cierto tratamiento. El 50% de estos estudios evalúan el dolor, utilizando la *Numeric Pain Rating Scale* en el 75% de los casos. (18,19,22,24). Por otro lado, el 62'5% miden el ROM de los sujetos, sobre todo la RI y RE de hombro. (17,18,21,22,24) Tres artículos miden la fuerza muscular, utilizando un dinamómetro de mano en un 66,7% de estos estudios. (20,23,24) El movimiento escapular se ha tenido en cuenta en dos de los artículos. (19,23). Otro factor que se ha valorado es la discapacidad producida por lesión de hombro, pero en menor profundidad, analizada por 2 artículos. (19,24)

7. Discusión.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es ofrecer una visión lo más completa posible en cuanto a los tratamientos más efectivos para prevenir las lesiones de hombro en tenistas profesionales y la relación de estos con los diversos factores de riesgo encargados de producirlas, resaltando las características de este deporte que principalmente contribuyen a dichos factores. Por consiguiente, se analizaron 8 artículos en los cuales se encuentran resultados positivos y beneficiosos en el 87'5% de ellos. Lluich E, et al, con su ensayo en el que utiliza la movilización AP como tratamiento, es el único que obtiene de manera global los mismos resultados para todas las intervenciones. (24)

La literatura resalta el GIRD, la pérdida de fuerza muscular y la disquinesia escapular como los principales factores de riesgo. Esto tiene sentido, ya que entre los artículos analizados, estos factores son el objetivo principal a la hora de aplicar el tratamiento. En relación con esto, 3 artículos muestran resultados positivos y beneficiosos para tratar la pérdida de RI y aparición de GIRD. (18,21,22) Estos estudios se centran en el estiramiento como principal componente del tratamiento, con el fin de aumentar el ROM en RI del hombro. Utilizan principalmente estiramientos como el *Novel Stretch* y el *Sleeper Stretch*, unas 3 o más veces por semana, lo cual reporta beneficios significativos en cuanto a la ganancia de RI. (18,22) Sin embargo, el estudio que usa manipulación fascial solo consigue un efecto a corto plazo y además recomienda añadir estiramientos junto a esta técnica. (21). Esto nos hace plantearnos el estiramiento como un elemento importante y eficaz para mejorar la falta de ROM. No parece haber consenso en cuanto a dosificación en estos estudios, solo en tiempo de estiramiento por repetición y descanso. Con relación a este déficit de RI, sería interesante centrarse en la sobrecarga que se produce en la articulación. Previamente expuesto, este déficit de RI o GIRD debe mayoritariamente su origen a movimientos repetitivos y de gran fuerza producidos sobre la articulación. (12) Así mismo, este deporte tiene una característica única que influye directamente en la cantidad de sobrecarga. Se trata de la duración. Un estudio sobre el efecto que produce jugar un partido prolongado en la RI de hombro concluye que a medida que pasan las horas, la RI va disminuyendo (representado en una gráfica, Anexos Figura 3), permaneciendo sus efectos incluso al terminar dicho partido. (25) Esto nos permite hipotetizar que un paso hacia una correcta prevención de pérdida de RI podría incluir estiramientos intercalados

entre los descansos de un partido y entrenamientos, lo cuál debería estudiarse en un futuro. Además, controlar la carga de trabajo y vigilar el nivel de fatiga de los jugadores sería un factor determinante para una prevención más completa.

Por otra parte, en cuanto a fuerza muscular, 2 artículos analizan tratamientos que resultan efectivos para restaurar los desequilibrios musculares y falta de fuerza que se producen en este tipo de deportistas. (17,20) Esta falta de fuerza altera la biomecánica de los movimientos, afectando a la realización de golpes de gran frecuencia y relevancia como son el servicio y la derecha. (26) Sin embargo, a pesar de que una diferencia más grande entre rotadores internos y externos se asocia con un riesgo mayor de lesión de hombro, diversos artículos reportan que una diferencia mínima entre estos grupos musculares se da de manera natural por las adaptaciones típicas de este deporte, produciéndose también en jugadores sin historia de lesión o síntomas. (9,26) Por esto, se podría razonar que para la creación de un programa preventivo, se deberían tener otros factores en cuenta aparte de la fuerza del manguito de los rotadores. Los ejercicios que muestran los dos artículos citados que hablan de fuerza muscular focalizan su tratamiento en ejercicios con carga progresiva. (17,20) Por ejemplo, el artículo de Saadatian A, et al muestra que el grupo de ejercicios de carga progresiva es más eficaz para aumentar la fuerza y reducir el riesgo de lesión con el tiempo en comparación con el grupo que utiliza ejercicios de control motor. (17) Esto coincide con lo expuesto por varias revisiones de la literatura, cuyos artículos también basan sus métodos preventivos en un aumento progresivo de la carga y afirman su eficacia. (27,28) Por lo tanto, se podría argumentar que el ejercicio de fuerza en los programas de prevención de lesiones de hombro se vería beneficiado al añadir un componente de carga progresiva para ofrecer resultados positivos y reducir el riesgo de lesión ante estos desequilibrios musculares potencialmente lesivos. En última instancia, y en relación con los ejercicios de fuerza, también es necesario tener en cuenta el tipo de ejercicios que se utilizan. Uno de los artículos obtiene sus mejores resultados al usar el TRX (cadena cinética cerrada), por encima del grupo con ejercicios de cadena cinética abierta. (17). Este aspecto contradice a la literatura. Se ha visto que el grado de recomendación más alto encontrado para un determinado tipo de ejercicios (nivel B, segundo nivel más alto) aparece en ejercicios con cadena cinética abierta, entre todos los niveles de evidencia. (27) Esto refleja que no existe un consenso absoluto

entre práctica clínica y evidencia científica en lo que concierne al mejor tipo de ejercicios de fuerza, por lo que investigación futura debería centrarse también en este factor.

Otros 2 artículos se centran en la mejora de la disquinesia escapular y en la corrección de su movimiento. (19,23) La escápula es la principal encargada de aportar estabilidad al complejo del hombro. (14) Ambos artículos mencionados buscan mejorar esta estabilidad, pero utilizan terapias distintas. Por un lado, uno de ellos utiliza la punción seca combinada con la terapia manual, resultando eficaz en la reducción del dolor y mejorando la disquinesia escapular. (19) Este estado de disquinesia se encuentra directamente relacionado con la activación de unos músculos estabilizadores concretos. (5) Por esta razón, se podría relacionar la sobrecarga que se produce en el manguito de los rotadores al realizar golpes repetitivos y explosivos con los beneficios que aporta la punción seca al reducir esa sobrecarga, argumentando esta terapia como una buena herramienta para el tratamiento de patología de hombro ocasionada por una alteración de la escápula. El otro artículo analizado, utiliza una terapia menos invasiva como es el kinesiotape, centrándose en el trapecio superior e inferior. (23) Se ha visto que es útil para mejorar el patrón de reposición de la escápula y conseguir un movimiento armónico de esta. En contra de esta idea de buscar la simetría, se han encontrado diferencias una vez más en cuanto a simetría de las escápulas entre los jugadores con historia de dolor previa y los que no han padecido dolor de hombro anteriormente. (12) Esto nos vuelve a destacar la idea de que ciertas adaptaciones específicas del deporte son normales, sin necesidad de producir un efecto lesivo, por lo que se deberían tener en cuenta el resto de los factores de riesgo existentes para dar un diagnóstico más correcto.

Por último, el artículo restante enfoca su tratamiento en la reducción del dolor, el cual obtiene buenos resultados. (24) En él se utiliza un deslizamiento AP de la cabeza humeral, obteniendo una reducción del dolor, principalmente a corto plazo. Con esta técnica, se consigue movilizar la articulación liberando la tensión de músculos sobrecargados y de la cápsula posterior, mejorando el ROM y modulando así el dolor. Esto parece coincidir con el artículo de Kheradmandi A, et al, el cual también obtiene resultados favorables en cuanto a la reducción del dolor a base de relajar la musculatura. (19) Todos estos resultados nos hacen pensar que existe una estrecha relación entre el estado de la musculatura, la posición de la escápula y el ROM/flexibilidad de la articulación; y como tratando uno de ellos acaba repercutiendo en

los demás. Una de las patologías más comunes entre los deportistas *over-head*, sobre todo en tenistas, es el ya nombrado SIS, cuya causa de aparición es una combinación de los factores anteriores. (29) Un programa preventivo que contemplara dichos factores tendría más posibilidades de conseguir buenos resultados y mejorar la calidad deportiva del jugador.

7.1. Limitaciones y sesgos.

Las principales limitaciones encontradas a la hora de realizar la búsqueda bibliográfica son la escasez de estudios cuya población esté compuesta exclusivamente por tenistas. Además, existen pocos artículos que muestren un protocolo de tratamiento a seguir en este tipo de patologías en tenistas profesionales, lo cual dificulta llegar a una conclusión en cuanto a la mejor dosificación y tipo de ejercicios. La mayoría de los ensayos clínicos disponibles tienen una puntuación <8 en la escala PEDro, lo cual muestra falta de calidad metodológica en varios aspectos. Un ejemplo sería la falta de cegamiento del terapeuta en todos los artículos, o la falta de cegamiento de los sujetos en el 75 % de ellos. La revisión, al haber sido realizada por una persona (no es sistemática), la posibilidad de sesgo aumenta. Por último, los estudios epidemiológicos disponibles son escasos entre jugadores de talla mundial, y no recaban datos a través de varias temporadas y sus diversos torneos.

8. Conclusiones.

El estiramiento resulta ser un tratamiento con buena evidencia para tratar el déficit de RI de hombro y para reducir tensión en las estructuras de la zona, aportando además mejoras en la posición de la escápula evitando la aparición de disquinesia. El uso de kinesiotape y la punción seca muestran buenos resultados para tratar el mal posicionamiento escapular. Por último, el entrenamiento de fuerza con carga progresiva y en cadena cinética abierta obtienen una evidencia media-alta para tratar los desequilibrios musculares.

Los factores de riesgo más comunes a los que se atribuyen las lesiones de hombro en tenistas son principalmente la falta de fuerza muscular, el déficit de RI glenohumeral y la disquinesia escapular.

En cuanto a características del tenis que influyen en la aparición de lesiones, la duración indefinida de los partidos y la constante repetición de movimientos de alta velocidad y fuerza que se producen la articulación del hombro, son los principales factores causantes de lesión de hombro este deporte.

Es un tema poco representado en la literatura por lo que es necesario investigar más sobre esta población para recabar más datos actuales sobre epidemiología y prevalencia de lesiones, además de realizar más ensayos clínicos para llegar a un consenso en cuanto a qué tratamientos son más eficaces para las lesiones de hombro.

9. Anexos.

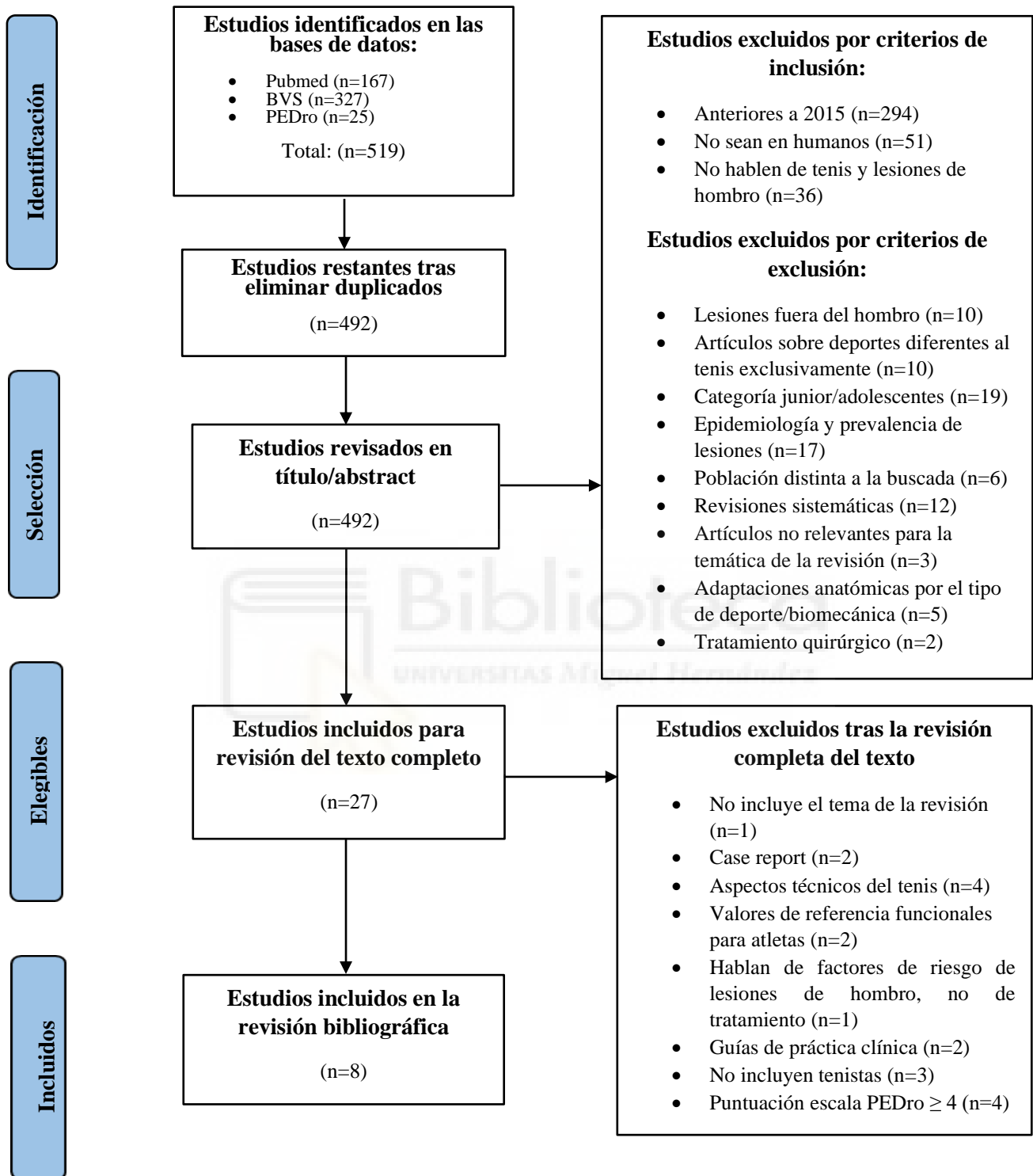


Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA para la revisión bibliográfica.

Statistics (mean \pm standard deviation) of the different glenohumeral rotation measurements collected.

	All tennis players (N = 47)	No pain history (N = 28)	Pain history (N = 19)
Total arc of motion			
Dominant (°)	136.2 \pm 15.4 ^a	139.4 \pm 14.5 ^a	131.5 \pm 15.8 ^a
Non-dominant (°)	142.3 \pm 15.0	146.5 \pm 13.0	136.1 \pm 15.8 ^b
Diff (°)	6.1 \pm 10.3	7.1 \pm 9.3	4.6 \pm 11.6
Relative diff (%)	4.1 \pm 7.0	4.8 \pm 6.3	3.1 \pm 7.9
External rotation			
Dominant (°)	90.5 \pm 9.0 ^a	90.3 \pm 9.0 ^a	90.8 \pm 9.4 ^a
Non-dominant (°)	84.2 \pm 7.7	84.7 \pm 6.7	83.6 \pm 9.2
Diff (°)	6.3 \pm 5.5	5.6 \pm 5.6	7.2 \pm 5.3
Relative diff (%)	7.6 \pm 6.9	6.6 \pm 6.8	9.0 \pm 7.0
Internal rotation			
Dominant (°)	45.8 \pm 12.1 ^a	49.3 \pm 11.3 ^a	40.6 \pm 11.6 ^{a,b}
Non-dominant (°)	58.6 \pm 11.8	62.6 \pm 11.0	52.5 \pm 10.6 ^b
Diff (°)	12.8 \pm 9.4	13.3 \pm 8.6	11.9 \pm 10.5
Relative diff (%)	21.6 \pm 13.9	20.4 \pm 12.5	23.4 \pm 15.9

Abbreviations: Diff = absolute (degrees) differences between dominant and non-dominant shoulders.

Relative Diff = relative (%) differences between dominant and non-dominant shoulders.

Figura 2. Datos comparativos sobre la RI y RE de jugadores con y sin historia de dolor previo. Fuente: Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain.

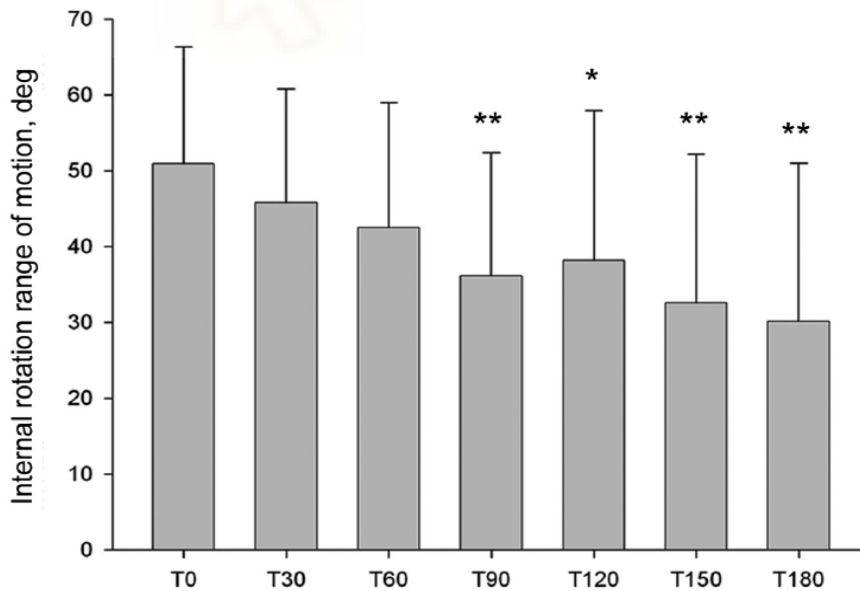


Figura 3. Gráfica sobre el cambio de la RI durante un partido. Fuente: Influence of Playing a Prolonged Tennis Match on Shoulder Internal Range of Motion.

Tabla 1. Abreviaciones/siglas utilizadas y su significado.

Abreviaciones/siglas	Significado
SIS	Shoulder Impingement Syndrome
RI	Rotación Interna
RE	Rotación Externa
DS	Decúbito Supino
DL	Decúbito Lateral
GIRD	Glenohumeral Internal Rotation Deficit
ABD	Abducción
BVS	Biblioteca Virtual de la Salud
AP	Anteroposterior
ROM	Rango de Movimiento.
PRE	Progressive Resistance Exercises
MCE	Motor Control Exercises
TRX	Total Resistance Exercises
CC	Center of Co-ordination
KT	Kinesiology Taping
Cri.	Criterio

Tabla 2. Escala PEDro para el análisis de la evidencia de ensayos clínicos.

Escala PEDro												
	Cri. 1	Cri. 2	Cri. 3	Cri. 4	Cri. 5	Cri. 6	Cri. 7	Cri. 8	Cri. 9	Cri. 10	Cri. 11	TOTAL (sobre 10)
Gharisia O, et al	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Lluch E, et al	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	8/10
Kheradmandi A, et al	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Saadatian A, et al	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Sharma S, et al	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	6/10
Shih Y-F, et al	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	6/10
Chepeha JC, et al	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	6/10
Mathew NP, et al	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	5/10

Criterio 1: Los criterios de elección fueron especificados. (*No se cuenta para la puntuación total.)

Criterio 2: Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).

Criterio 3: La asignación fue oculta.

Criterio 4: Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes.

Criterio 5: Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6: Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7: Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Criterio 8: Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9: Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.

Criterio 10: Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11: El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Tabla 3. Resultados de los artículos de la búsqueda específica.

Título del artículo	Autor y año	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
The Impact of OKC Exercises and TRX Exercises on Shoulder Joint Proprioception in Overhead Athletes With Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial (17)	Saadatian A, et al. 2022	Ensayo clínico controlado aleatorizado.	33 deportistas <i>over-head</i> hombres y mujeres diagnosticados con SIS y divididos en 3 grupos. -1° grupo: ejercicios con <i>open kinetic chain</i> (OKC), es decir, ejercicios en cadena cinética abierta. -2° grupo: ejercicios con <i>Total Resistance Exercises</i> (TRX) en suspensión (cadena cinética cerrada). -3° grupo: control.	Grupo OKC: ejercicios con cadena cinética abierta. - 8 semanas. - 3 veces por semana. - 10 min de calentamiento, 45 min de ejercicio principal y 5 min de vuelta a la calma. - Repeticiones y carga máxima iban aumentando cada semana. Grupo TRX: ejercicios en suspensión y con cadena cinética cerrada. - Misma dosificación que Grupo OKC. Grupo Control: realizar actividades de la vida diaria, sin programa de ejercicios.	Los ejercicios con cadena cinética abierta y aquellos con TRX mejoran la propiocepción del hombro. La presión que se produce en la articulación al realizar abducción (ABD), RI y RE se ve reducida al realizar tratamiento OKC y con TRX en comparación con el grupo control. Estos ejercicios mejoran el desarrollo del músculo y el control neuromuscular.

<p>Effect of a novel stretching technique on shoulder range of motion in overhead athletes with glenohumeral internal rotation deficits: a randomized controlled trial (18)</p>	<p>Gharisia O, et al. 2021</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>42 deportistas adultos que participan en deportes <i>over-head</i>. Se dividen en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Modified sleeper stretch</i>. - <i>Novel stretch</i>. <p>20 hombres (47´6%) y 22 mujeres (52´4%).</p> <p>40 de los sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo A: el sujeto realiza el <i>Modified Sleeper Stretch</i> en casa. Se colocan en DL, 90° flexión de codo, hombro elevado a 90° y girar tronco 20-30° a posterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 semanas, 3 veces por semana. - 3 reps cada vez. - 30 seg de estiramiento y 30 seg de descanso entre reps. <p>Grupo B: el sujeto realiza el <i>Nobel Stretch</i> en casa. Se colocan en DS, banda elástica entre rodillas, realizan puente glúteo, codo 90° flexión y ABD de hombro 90°. Deben contraer glúteos y RI hombro activa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Misma dosificación que Grupo A. 	<p>Ambos tipos de estiramiento, tanto el <i>Novel Stretch</i> como el <i>Modified Sleeper Stretch</i>, son efectivos para mejorar la rotación interna de hombro.</p> <p>No obstante, el <i>Novel Stretch</i> podría ser más efectivo para reducir el dolor de hombro en estas patologías.</p>
---	--------------------------------	--	--	---	---

<p>Comparison between dry needling plus manual therapy with manual therapy alone on pain and function in overhead athletes with scapular dyskinesia: a randomized clinical trial (19)</p>	<p>Kheradmandi A, et al 2021</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>40 deportistas <i>over-head</i> (no específica) con disquinesia escapular y dolor de hombro. Se dividen en dos grupos de 20 sujetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punción seca + Terapia Manual. - Terapia Manual. <p>15 hombres (37'5%) y 25 mujeres (62'5%).</p> <p>Todos los sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo de punción seca + terapia manual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Movilización escapular: 3 sets de 10 reps con 30 segs de descanso entre sets. Se realiza una tracción escapular seguido de un deslizamiento inferior, superior, medial y lateral. - Punción seca sobre puntos gatillo en subescapular, pectoral menor, serrato anterior, trapecio superior e inferior. <p>Grupo con terapia manual: solo se le realizó la movilización escapular (misma dosificación que al otro grupo), sin aplicación de la punción seca.</p>	<p>Tanto la punción seca con terapia manual como la terapia manual a solas son tratamientos beneficiosos para reducir el dolor de hombro y mejorar la funcionalidad.</p> <p>Sin embargo, cuando la terapia manual se combina con la punción seca tienen un efecto más potente para la reducción del dolor, discapacidad y mejora de la disquinesia escapular.</p>
---	--------------------------------------	--	---	---	---

<p>Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial (20)</p>	<p>Sharma S, et al. 2021</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>88 deportistas <i>over-head</i> diagnosticados con SIS. Se dividen en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PRE + MT: ejercicios de resistencia progresiva + terapia manual. - MCE: ejercicios de control motor. <p>100% Hombres.</p> <p>80 sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo con ejercicios de resistencia progresiva (PRE) + terapia manual: protocolo centrado en fortalecer, recuperar ROM y estiramientos. Aparece detallado en el artículo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 semanas (2 fases de 4 semanas). - Fortalecimiento 3 veces por semana. - Ejercicios para ROM, 10 reps diarias. - Estiramientos 5 veces al día durante 30 segs. <p>Grupo de ejercicios de control motor (MCE): protocolo compuesto por 6 ejercicios para el miembro superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 semanas (2 fases de 4 semanas). - Ejercicios diarios de movilidad y estiramiento (Ej: retracción de hombros y cuello, estirar trapecio superior, estirar pectoral mayor...etc). 	<p>El entrenamiento de resistencia progresiva combinado con terapia manual es más efectivo que el entrenamiento de control motor para mejorar la fuerza muscular escapulotorácica, en especial la fuerza isométrica. Los músculos más beneficiados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Serrato anterior. - Deltoides inferior. <p>Aunque sea menos efectivo, el grupo tratado con ejercicios de control motor también ha conseguido un aumento de fuerza significativo.</p>
--	------------------------------	--	--	--	---

<p>Effect of Fascial Manipulation on Glenohumeral Internal Rotation Deficit in Overhead Athletes - A Randomized Controlled Trial (21)</p>	<p>Mathew NP, et al. 2020</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>43 deportistas <i>over-head</i> con un déficit de RI de $\geq 20^\circ$, divididos en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manipulación Fascial. (22 sujetos) - Liberación de tensión de la cápsula posterior del hombro con pelota + estiramiento. (21 sujetos) <p>40 sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo de manipulación fascial: el fisioterapeuta utiliza los nudillos u olécranon para tratar los puntos CC, que es donde convergen las fuerzas que se producen en un segmento corporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sesión de 45 min a 1 hora. - Cada punto es tratado de 5 a 8 min (8-10 puntos). <p>Grupo de liberación de tensión capsular posterior + estiramiento: el propio sujeto se hará el tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelota en región capsular posterior del hombro. - 90 segs de compresión isquémica, unas 3 sesiones. - Después, 3 reps de dos tipos de estiramiento. - Mantener 30 segs y 1 min de descanso. 	<p>La manipulación fascial junto al estiramiento de la cápsula posterior del hombro es útil para el tratamiento de GIRD, o déficit de rotación interna glenohumeral.</p> <p>Sin embargo, aunque haya un aumento significativo de la rotación interna a corto plazo tras ambos tratamientos (sobre todo con la manipulación fascial), el efecto no es muy duradero. Así lo confirma el seguimiento realizado a posteriori.</p>
---	-------------------------------	--	---	--	---

<p>Effectiveness of a Posterior Shoulder Stretching Program on University-Level Overhead Athletes: Randomized Controlled Trial (22)</p>	<p>Chepeha JC, et al. 2018</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>37 deportistas <i>over-head</i> con un déficit de RI de $\geq 15^\circ$. 24 jugadores de voleibol, 8 nadadores y 5 tenistas. Divididos en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de estiramiento. - Control. <p>20 hombres (54%) y 17 mujeres (46%).</p> <p>Todos los sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo de estiramiento: los sujetos deben realizar el <i>sleepers stretch</i> siguiendo estas normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 semanas de tratamiento. - En el brazo dominante. - 5 repeticiones al día. - Mantener el estiramiento de 2 min. - No parar hasta notar una sensación de malestar mediana, sin dolor. - Tiempo de recuperación entre estiramientos de 1 a 2 min. <p>Grupo control: no se le realiza ningún tratamiento.</p>	<p>Los deportistas <i>over-head</i> se ven beneficiados en cuanto a la mejora de rotación interna tras el programa de estiramiento de 8 semanas en comparación con el grupo control.</p> <p>Se comprueba que el tiempo del tratamiento afecta de manera positiva, aumentando la ganancia de rotación interna en mayor cantidad a las 8 semanas que las 4.</p>
---	--------------------------------	--	--	--	---

<p>Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes with Shoulder Impingement Syndrome - A Randomized Controlled Study (23)</p>	<p>Shih Y-F, et al. 2018</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>30 deportistas <i>over-head</i> diagnosticados con SIS y repartidos en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Kinesiology Taping</i> (KT). - Control. <p>Cada grupo consta de 15 sujetos, con 7 hombres (46'7%) y 8 mujeres (53'3%) por grupo.</p> <p>Todos los sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Grupo con kinesiotape: diferentes vendajes del trapecio superior e inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener 90° de flexión de brazo y protracción máxima escapular para vendar el trapecio inferior con vendaje en forma de Y. - Escápula en máxima retracción y depresión para vendar el trapecio superior (perpendicular a él) con vendaje en forma de I. <p>Grupo kinesiotape control: mientras el sujeto se encuentra en una posición de relajación en sedestación, se aplica el kinesiotape sin ninguna tensión.</p>	<p>El tratamiento mediante el uso de kinesiotape se ha probado que mejora el movimiento de la escápula y su capacidad de reposición, siendo útil en pacientes con SIS.</p> <p>El control sensoriomotor se ve mejorado, produciendo menos errores a la hora de esta reposición escapular.</p> <p>No se han visto efectos en lo que respecta a activación muscular de los músculos de la escápula.</p>
---	----------------------------------	--	--	---	--

<p>Effects of an anteroposterior mobilization of the glenohumeral joint in overhead athletes with chronic shoulder pain: A randomized controlled trial (24)</p>	<p>Lluch E, et al. 2018</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p>	<p>31 deportistas <i>over-head</i> con SIS (<i>Shoulder Impingement Syndrome</i>). Se dividen en 3 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mobilización. anteroposterior de hombro. - Contacto manual. - No contacto. <p>Los grupos pasan por estas 3 intervenciones en tres sesiones diferentes (con 48h de separación entre ellas). 13 mujeres (41´9%) y 18 hombres (58´1%).</p> <p>Todos los sujetos terminaron el estudio.</p>	<p>Mobilización AP, pasiva y rítmica de la articulación glenohumeral: 90° de ABD de hombro y RI máxima. Se aplica deslizamiento posterior de la cabeza humeral.</p> <p>Contacto Manual: se coloca a paciente a medio ROM de ABD y RI de hombro. El fisioterapeuta coloca las manos igual que en la primera intervención. Se simula un deslizamiento posterior con poca presión.</p> <p>No contacto: no hay contacto entre sujeto y fisioterapeuta. El sujeto se mantiene en la misma posición que las otras intervenciones.</p> <p>10 min por intervención, sets de 3 min y descanso de 30 segs entre sets.</p>	<p>Este estudio muestra que la aplicación de la movilización anteroposterior de hombro es igual de beneficiosa que las intervenciones con contacto manual y sin contacto, tanto para el dolor como para la capacidad funcional.</p> <p>No obstante, se ha comprobado que la movilización AP tiene un efecto inmediato en la reducción del dolor a corto plazo en comparación con las otras dos intervenciones.</p> <p>No se ha observado una mejora del ROM en este estudio.</p>
---	-----------------------------	--	--	---	--

10. Referencias Bibliográficas.

1. Robison HJ, Boltz AJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of Injuries in National Collegiate Athletic Association Men's Tennis: 2014-2015 Through 2018-2019. *J Athl Train.* 2021 Jul 1;56(7):773-779.
2. Dakic JG, Smith B, Gosling CM, Perraton LG. Musculoskeletal injury profiles in professional Women's Tennis Association players. *Br J Sports Med.* 2018 Jun;52(11):723-729.
3. Musa RM, Hassan I, Abdullah MR, Azmi MNL, P P Abdul Majeed A, Abu Osman NA. Surveillance of Injury Types, Locations, and Intensities in Male and Female Tennis Players: A Content Analysis of Online Newspaper Reports. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Dec 1;18(23):12686.
4. Dines JS, Bedi A, Williams PN, Dodson CC, Ellenbecker TS, Altchek DW, Windler G, Dines DM. Tennis injuries: epidemiology, pathophysiology, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 Mar;23(3):181-9.
5. Kekelekis A, Nikolaidis PT, Moore IS, Rosemann T, Knechtle B. Risk Factors for Upper Limb Injury in Tennis Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Apr 16;17(8):2744.
6. Miller S. Modern tennis rackets, balls, and surfaces. *Br J Sports Med.* 2006 May;40(5):401-5.

7. Moreno-Pérez V, Moreside J, Barbado D, Vera-Garcia FJ. Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Man Ther.* 2015;20(2):313–8.
8. Robison HJ, Boltz AJ, Morris SN, Collins CL, Chandran A. Epidemiology of Injuries in National Collegiate Athletic Association Women's Tennis: 2014-2015 Through 2018-2019. *J Athl Train.* 2021 Jul 1;56(7):766-772.
9. Rogowski I, Creveaux T, Genevois C, Klouche S, Rahme M, Hardy P. Upper limb joint muscle/tendon injury and anthropometric adaptations in French competitive tennis players. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(4):483-9
10. Kim Y, Lee JM, Wellsandt E, Rosen AB. Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury. *Phys Ther Sport.* 2020 Mar;42:53-60
11. Chung KC, Lark ME. Upper Extremity Injuries in Tennis Players: Diagnosis, Treatment, and Management. *Hand Clin.* 2017 Feb;33(1):175-186.
12. Lädemann A, Chagué S, Kolo FC, Charbonnier C. Kinematics of the shoulder joint in tennis players. *J Sci Med Sport.* 2016 Jan;19(1):56-63.
13. Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Braz J Phys Ther.* 2015 Sep-Oct;19(5):331-9.

14. Abrams GD, Sheets AL, Andriacchi TP, Safran MR. Review of tennis serve motion analysis and the biomechanics of three serve types with implications for injury. *Sports Biomech.* 2011 Nov;10(4):378-90.
15. Patel H, Lala S, Helfner B, Wong TT. Tennis overuse injuries in the upper extremity. *Skeletal Radiol.* 2021 Apr;50(4):629-644.
16. Rich RL, Struminger AH, Tucker WS, Munkasy BA, Joyner AB, Buckley TA. Scapular Upward-Rotation Deficits After Acute Fatigue in Tennis Players. *J Athl Train.* 2016 Jun 2;51(6):474-9.
17. Saadatian A, Babaei Khorzoghi M, Sahebozamani M, Taghi Karimi M. The impact of OKC exercises and TRX exercises on shoulder joint proprioception in overhead athletes with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *Phys Treat - Specif Phys Ther.* 2022 Apr;12(2):77–84.
18. Gharisia O, Lohman E, Daher N, Eldridge A, Shallan A, Jaber H. Effect of a novel stretching technique on shoulder range of motion in overhead athletes with glenohumeral internal rotation deficits: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Apr 30;22(1):402.
19. Kheradmandi A, Kamali F, Ebrahimian M, Abbasi L. Comparison between dry needling plus manual therapy with manual therapy alone on pain and function in overhead athletes with scapular dyskinesia: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021 Apr;26:339–46.

20. Sharma S, Ghrouz AK, Hussain ME, Sharma S, Aldabbas M, Ansari S. Progressive resistance exercises plus manual therapy is effective in improving isometric strength in overhead athletes with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9945775.
21. Mathew NP, Prabu Raja G, Davis F. Effect of fascial manipulation on glenohumeral internal rotation deficit in overhead athletes - A randomized controlled trial. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2020;10(01):17-23.
22. Chepeha JC, Magee DJ, Bouliane M, Sheps D, Beaupre L. Effectiveness of a Posterior Shoulder Stretching Program on University-Level Overhead Athletes: Randomized Controlled Trial. *Clin J Sport Med.* 2018 Mar;28(2):146-152.
23. Shih YF, Lee YF, Chen WY. Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes With Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Study. *J Sport Rehabil.* 2018 Nov 1;27(6):560-569.
24. E L, Pecos-Martín D, Domenech-García V, Herrero P, Gallego-Izquierdo T. Effects of an anteroposterior mobilization of the glenohumeral joint in overhead athletes with chronic shoulder pain: A randomized controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018 Dec;38:91-98.
25. Martin C, Kulpa R, Ezanno F, Delamarche P, Bideau B. Influence of Playing a Prolonged Tennis Match on Shoulder Internal Range of Motion. *Am J Sports Med.* 2016 Aug;44(8):2147-51.

26. Cools AM, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, Johansson F. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Dec;24(12):3838-3847.
27. Wright AA, Hegedus EJ, Tarara DT, Ray SC, Dischiavi SL. Exercise prescription for overhead athletes with shoulder pathology: a systematic review with best evidence synthesis. *Br J Sports Med.* 2018 Feb;52(4):231-237.
28. Wright AA, Ness BM, Donaldson M, Hegedus EJ, Salamh P, Cleland JA. Effectiveness of shoulder injury prevention programs in an overhead athletic population: A systematic review. *Phys Ther Sport.* 2021 Nov;52:189-193.
29. McCann PD, Bigliani LU. Shoulder pain in tennis players. *Sports Med.* 1994 Jan;17(1):53-64.

