



TRABAJO FIN DE GRADO-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

“Déficit de rango de movimiento en el hombro como riesgo de lesión en tenistas júnior y profesionales”

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte



Nombre: Sergio Vázquez Maciá

Tutor académico: Víctor Moreno Pérez

Curso académico: 2018-2019

ÍNDICE:

| | |
|---|----|
| 1. Contextualización | 3 |
| 2. Procedimiento de la revisión..... | 4 |
| 2.1. Material y método..... | 4 |
| 2.1.1. Diseño del estudio | 4 |
| 2.1.2. Fuentes consultadas | 4 |
| 2.1.3. Estrategia de búsqueda..... | 4 |
| 2.1.4. Criterios de inclusión | 5 |
| 2.1.5. Criterios de exclusión..... | 5 |
| 2.1.6. Proceso de selección de los estudios | 5 |
| 2.1.7. Extracción de los datos | 5 |
| 2.2. Resultados | 5 |
| 3. Revisión bibliográfica | 7 |
| 3.1. Características generales de los estudios incluidos..... | 7 |
| 3.2. Características de la muestra | 7 |
| 3.3. Características de los instrumentos utilizados | 8 |
| 3.4. Metodología utilizada | 9 |
| 3.5. La flexibilidad como factor de riesgo..... | 10 |
| 4. Discusión | 11 |
| 5. Propuesta de intervención | 12 |
| 6. Bibliografía | 14 |
| 7. Anexos..... | 17 |

1. Contextualización

El tenis es uno de los deportes más practicados y que atrae a millones de jugadores y espectadores en todo el mundo (Sanz Rivas, 2014). Además, en los últimos años ha habido un aumento en el número de jugadores con licencia (Fernandez-Fernandez et al., 2009). Es un deporte cuyo éxito no reside en un solo atributo, ya que depende de varios factores físicos, técnicos, tácticos y psicológicos, y en el que los jugadores requieren una mezcla de velocidad, agilidad y potencia, que se combina con una alta capacidad aeróbica y anaeróbica (Fernandez-Fernandez et al., 2009)

Debido a las altas exigencias del tenis y del aumento de las licencias federativas, la participación en el tenis de élite, ya sea a nivel junior o a nivel profesional existe un elevado riesgo de poder sufrir lesiones músculo-esquelético (Abrams, Renstrom, & Safran, 2012). En este sentido, la incidencia general de lesiones en el tenis es de 21,5 por cada 1000 horas de práctica (Hjelm, Werner, & Renstrom, 2010; Pluim, Staal, Windler, & Jayanthi, 2006).

Dentro de la gran variedad de lesiones que conocemos en el mundo del tenis, las lesiones de hombro son las más frecuentes, con una incidencia entre el 25 y el 47,7% (Pluim et al., 2006; W.B. & M., 2005).

Estas lesiones son debidas a varias adaptaciones anatómicas y mecánicas producidas por las sobrecargas mecánicas y repetitivas que se producen en la articulación glenohumeral a consecuencia del juego (Silva, Takahashi, Berra, Cohen, & Matsumoto, 2003; Torres & Gomes, 2009). Específicamente, previos estudios han observado varios factores que favorecen la probabilidad de sufrir esta lesión como desequilibrios en la fuerza entre los músculos agonistas y antagonistas de la articulación glenohumeral (V Moreno-Pérez, Elvira, Fernandez-Fernandez, & Vera-Garcia, 2018) y asimetrías de rango de movimiento (ROM) entre el hombro dominante y el no dominante (Chang, Liu, & Chang, 2018; Chiang, Hsu, Chiang, Chang, & Tsai, 2016; Ellenbecker, Roetert, Bailie, Davies, & Brown, 2002; Nutt, Mirkovic, Hill, Ranson, & Cooper, 2018), producidas por una mayor rotación externa (RE) y una menor rotación interna (RI) del hombro dominante (Ellenbecker, Roetert, Piorkowski, & Schulz, 1996; Kibler, Chandler, Livingston, & Roetert, 1996).

Varios investigadores han demostrado que el ROM del hombro se modifica como una respuesta adaptativa a jugar al tenis, dando como resultado un aumento de la rotación externa (RE), y una disminución de la rotación interna (RI) y del rango de movimiento total (ROM total) del hombro dominante en comparación con el no dominante (Ellenbecker et al., 1996; Stanley, McGann, Hall, McKenna, & Briffa, 2013; Vad, Gebeh, Dinesl, Altchek, & Norris, 2003). Por ejemplo, Ellenbecker et al., 2002 y Victor Moreno-Pérez, Moreside, Barbado, & Vera-Garcia, 2015) en sus estudios con 47 hombres profesionales y 117 hombres junior observaron que con la práctica del tenis aumentaba el rango de RE en el hombro dominante, mientras que por el contrario (Chiang et al., 2016) con su estudio realizado a 21 mujeres junior, observó que la tendencia no era la misma, y que por tanto el rango de RE no aumentaba en el brazo dominante.

Otro ejemplo, Cools et al., 2014 y Nutt et al., 2018 realizaron estudios con 184 tenistas profesionales y 59 tenistas juniors respectivamente y observaron que la edad de los jugadores influía a la hora de presentar un déficit de IR. Sin embargo, Moreno-Pérez, en un estudio realizado en 2015 y que contaba con 47 tenistas masculinos profesionales llegó a la conclusión de que la edad no influía en este aspecto.

Debido a la repercusión que conllevan las lesiones, prevenir las mismas sería satisfactorio para los intereses de los jugadores, así como para conseguir un mejor rendimiento y

mejorar el ranking. Por este motivo, el objetivo de nuestro estudio será conocer en profundidad las características de esta lesión, sus mecanismos que la provocan, y los principales factores de riesgo para poder elaborar un plan de intervención para disminuir el número de lesiones.

Es por ello que un mayor ROM total en el hombro dominante puede ser beneficioso, tanto como para aumentar el rendimiento ya que contribuye a que se pueda generar una mayor velocidad lineal media de la raqueta, que ayudará a golpear a la pelota a más velocidad (Elliott, 2006), como para prevenir lesiones por la falta de flexibilidad en el hombro (W.B. & M., 2005).

Para ello, en esta revisión bibliográfica se va a recoger las principales conclusiones de cómo afecta un déficit de ROM en la articulación del hombro con la finalidad de prevenir lesiones y mejorar el rendimiento, desarrollando así una propuesta de intervención.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

2.1. MATERIAL Y MÉTODO

2.1.1. Diseño del estudio

Se ha realizado una revisión sistemática siguiendo la estructura PRISMA, una manera para mejorar la publicación de las revisiones sistemáticas y metaanálisis.

La búsqueda de los artículos científicos se realizó entre el 17 de Diciembre de 2018 y el 22 de Marzo de 2019. Para la búsqueda de los artículos científicos fueron incluidos todos que abarcaban un periodo de tiempo entre Enero de 2002 y Diciembre de 2018, siendo incluidos todos en dicho periodo excepto las revisiones bibliográficas.

2.1.2. Fuentes consultadas

Para realizar la exhaustiva búsqueda de los artículos científicos se ha recurrido a las diferentes bases de datos, PubMed, SportDiscus y Web of Science. En todas y cada una de las bases de datos se han aplicado los mismos términos para la búsqueda, así como los mismos criterios tanto de inclusión como de exclusión y los mismos conectores para realizar la búsqueda de una manera más específica.

2.1.3. Estrategia de búsqueda

Los principales términos empleados fueron "tennis", "shoulder" y "flexibility", junto con los términos "junior", "profesional" y "élite", utilizando otros sinónimos como "range of motion" y "glenohumeral" y utilizando los conectores de "AND" y "OR", con los que se obtuvieron unos resultados ya más reducidos para conseguir una búsqueda más detallada y específica.

- Búsqueda en **PubMed**: 83 artículos
- Búsqueda en **SportDiscus**: 86 artículos
- Búsqueda en **Web of Science**: 49 artículos

Ejemplos de búsqueda: ("tennis" AND "shoulder" AND "range of motion OR flexibility"), ("tennis" AND "shoulder" AND "flexibility"), ("tennis" AND "glenohumeral" AND "elite"), ("tennis" AND "glenohumeral" AND "professional"), ("tennis" AND "glenohumeral" AND "flexibility"), ("tennis" AND "glenohumeral" AND "range of motion OR flexibility").

2.1.4. Criterios de inclusión

Se han incluido todos los trabajos encontrados entre Enero de 2002 y Diciembre de 2018

- Estudios que relacionan el ROM de la articulación glenohumeral.
- Estudios que incluyan tanto a hombres como a mujeres
- Estudios donde la población sean deportistas profesionales o juniors
- Estudios cuyas medidas sean objetivables (cuantitativas)
- Estudios en lengua inglesa, ya que sabemos que su fiabilidad es bastante mayor, y que hayan tenido que pasar filtros y controles para haber sido publicados en sus determinadas bases científicas.

2.1.5. Criterios de exclusión

- Revisiones bibliográficas
- Estudios cuyas medidas no sean objetivables (cualitativos)
- Estudios donde la población sean menores de 13 años

2.1.6. Proceso de selección de los estudios

A la hora de seleccionar los artículos para realizar esta revisión sistemática se realizó una primera lectura tanto del título como del resumen principal del artículo para ver si hablaba exactamente del tema que buscábamos. Posteriormente se realizó una lectura completa con los artículos que quedaban potencialmente elegibles, para ver si cumplían tanto los criterios de inclusión como los de exclusión.

2.1.7. Extracción de los datos

En cada uno de los artículos encontrados se extrajeron datos para resolver nuestro objetivo. Específicamente, variables descriptivas, identificando el autor y el año de publicación, así como el país de realización de dicho artículo. En relación a la muestra, se obtuvo el número de sujetos de cada estudio, junto con su edad media, su categoría (junior o profesional) y su género.

Por otro lado se obtuvo también las variables de intervención como el objetivo de cada uno de los estudios, el método con el que se realizaron las tomas de datos, así como el instrumento utilizado y el número de mediciones realizadas, teniendo en cuenta la fiabilidad de dicho instrumento utilizado. Por último se extrajeron todos los resultados y conclusiones que hablaban sobre el ROM de la articulación glenohumeral, tanto la rotación interna, la externa, o el rango de rotación total.

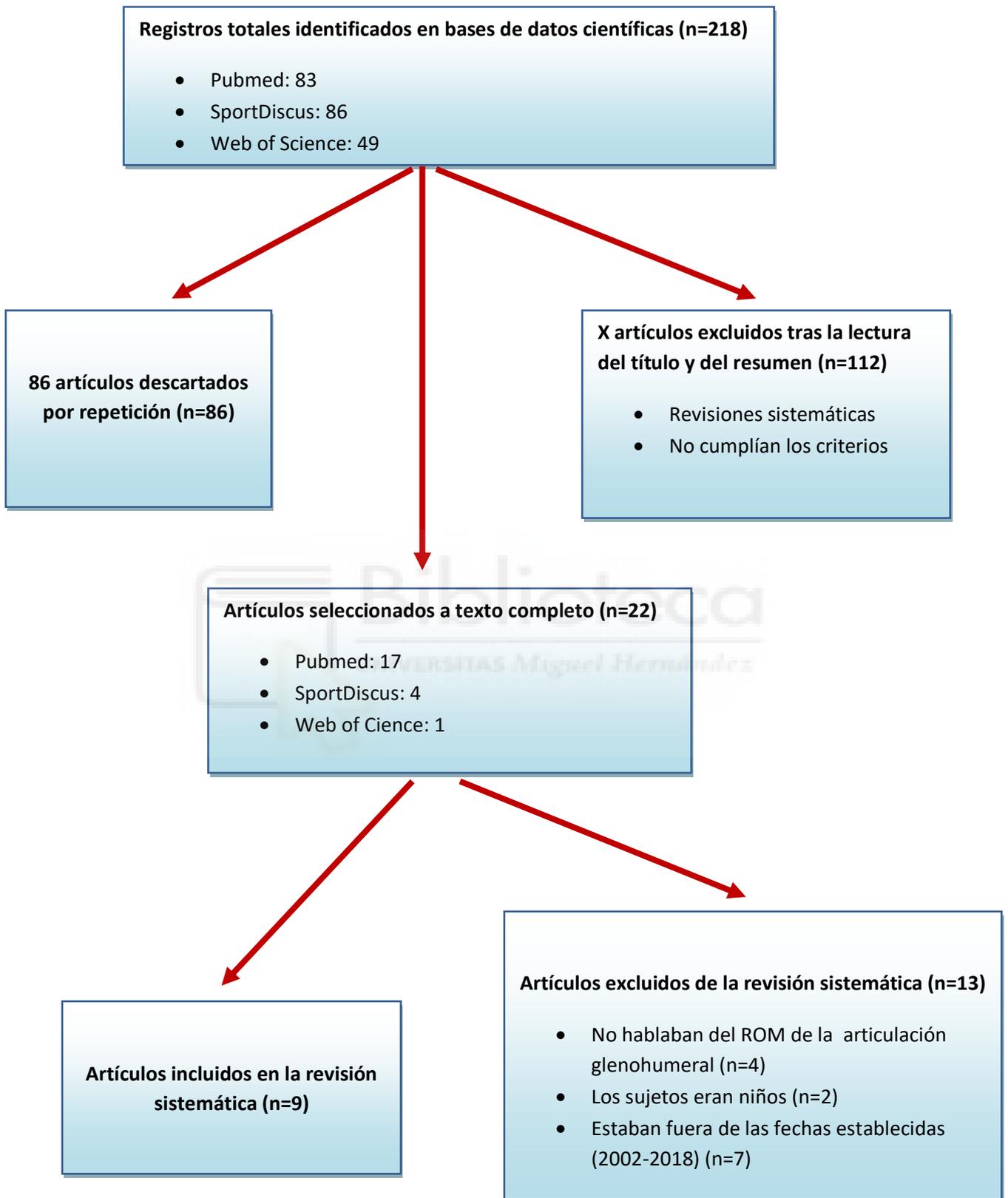
2.2. RESULTADOS

Proceso de identificación y selección de los estudios

Se analizaron un total de 218 artículos de las diferentes bases de datos utilizadas. Posteriormente se procedió a la eliminación de 86 artículos por repetición y a la lectura de los títulos y el resumen de todos los artículos. Tras la lectura de estos, se seleccionaron un total de 22 artículos para su lectura completa, de los cuales más adelante se seleccionaron 9 para hacer la revisión sistemática y se excluyeron 13 porque no cumplían los criterios de inclusión.

En el siguiente flujograma (Figura 1), se puede observar detalladamente el proceso mediante el cual se fueron eliminando los artículos y cuál fue su motivo de eliminación.

Figura 1. Flujograma del desarrollo metodológico



3. REVISIÓN BILIOGRÁFICA (DESARROLLO)

3.1. Características generales de los estudios incluidos

Todos los artículos seleccionados fueron publicados entre Enero de 2002 y Diciembre de 2018. De los 9 artículos finales utilizados para la revisión sistemática, el 78% fueron publicados desde 2013 hasta 2018 (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools, Palmans, & Johansson, 2014; Fernandez-fernandez, Ferrauti, Ellenbecker, Sanz-rivas, & Ulbricht, 2013; Moore-Reed, Kibler, Myers, & Smith, 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018) y tan solo un 22% antes de 2013 (Ellenbecker et al., 2002; Vad et al., 2003).

El 44% de los artículos fueron publicados en Europa, (Cools et al., 2014; Fernandez-fernandez et al., 2013; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018), el 22% Asia (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016), y el 33% en América del Norte (Ellenbecker et al., 2002; Moore-Reed et al., 2016; Vad et al., 2003).

El 44% de los artículos utilizó una muestra con jugadores profesionales (Moore-Reed et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003) y el 56% utilizó jugadores juniors (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013).

3.2. Características de la muestra

El total de artículos contó con un total de 660 sujetos, de los cuales el 71% fueron hombres (Chang et al., 2018; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003) y el 29% mujeres (Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Moore-Reed et al., 2016; Nutt et al., 2018). El 66% de toda la muestra fueron jugadores junior sub 18 (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013), y el 34% fueron jugadores profesionales (Moore-Reed et al., 2016; V Moreno-Pérez et al., 2018; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003).

La edad media de todos los sujetos de la muestra fue de 18,9 años, siendo de 25,5 en los tenistas profesionales y de 14,9 años en los tenistas junior.

En cuanto al origen de procedencia de los tenistas, los resultados son variables; el 22% de la muestra tenía procedencia asiática, concretamente de Taiwán (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016), el 33% era de origen europeo (España, Reino Unido y Suecia) (Cools et al., 2014; Fernandez-fernandez et al., 2013; Nutt et al., 2018), el 11% de la muestra era de EE.UU (Ellenbecker et al., 2002) y el 33% restante era de distintas nacionalidades (Moore-Reed et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Vad et al., 2003), ya que se recogieron las muestras en torneos profesionales ATP y WTA en los que los jugadores/as tenían distintas nacionalidades.

Tabla 2. Características de la muestra.

| Autor y Año | Sujetos | Sexo | Edad | categoría | País Participantes |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------|------------|---------------|--------------------|
| Vad et al. (2003) | 100 | Hombres | 26.4 | Profesionales | DN |
| Moreno-Pérez et al. (2015) | 47 | Hombres | 25.1 ± 4.9 | Profesionales | DN |
| Chang et al. (2018) | 23 | Hombres | 14.5 ± 1.5 | Juniors | Taiwan |
| Ching-Cheng Chiang et al. (2016) | 21 | Mujeres | 14.9 ± 1.5 | Juniors | Taiwan |
| Cools et al. (2014) | 31H 28M | Hombres y Mujeres | 14.81 | Juniors | Suecia |
| Ellenbecker et al. (2002) | 117 | Hombres | 16.4 ± 1.6 | Juniors | EE.UU |
| Moore-Reed et al. (2016) | 79 | Mujeres | 25 ± 4 | Profesionales | DN |
| Nutt et al. (2018) | 122H 62M | Hombres y Mujeres | X | Profesionales | Reino Unido |
| Fernández-Fernández et al. (2013) | 30 | Hombres | 14.2 ± 0.5 | Juniors | España |

DN: Distintas Nacionalidades; EE.UU: Estados Unidos

3.3. Características de los instrumentos utilizados

Los diferentes instrumentos utilizados en esta revisión sistemática fueron el goniómetro, el inclinómetro digital y una cámara Canon con un la ayuda de un software para digitalizar ángulos. El instrumento más utilizado fue el goniómetro, usado en el 66% de los estudios (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003), seguido del inclinómetro digital que fue usado en un 22% de los estudios (Cools et al., 2014; Moore-Reed et al., 2016) y de la cámara Canon con el software que fue usado en tan solo un 11% de los estudios (Victor Moreno-Pérez et al., 2015). En la tabla 3 podemos observar un breve resumen de las herramientas utilizadas en cada uno de los artículos, así como los resultados y conclusiones de cada uno de ellos.

Tabla 3. Herramientas utilizadas en los distintos artículos y conclusiones

| Nombre | Herramientas | Conclusiones |
|---|-------------------------|--|
| Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players | Goniómetro | Déficit de RI correlacionado con la presencia de dolor en el hombro. Disminución de RI conlleva un aumento de lesiones |
| Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain | Cámara Cónon y software | Menor RI y ROM total, pero mayor RE en el hombro dominante. Diferencias en el ROM no correlacionadas con la edad |
| Characteristic of shoulder and hip rotation range of motion in adolescent tennis players | Goniómetro | Jugadores profesionales menor ROM total en el hombro dominante que menos experimentados. Ambos tienen mayor RE y menor RI en el lado dominante |
| Flexibility of internal and external glenohumeral rotation of junior female tennis players and its correlation with performance ranking | Goniómetro | RI menor en el hombro dominante. Sugiere que la RI no empeora con la edad. RE no mayor en el brazo dominante |
| Se observó menor RI y ROM total, y | | |

| | | |
|---|----------------------|---|
| Age-Related, Sport-Specific Adaptions of the Shoulder Girdle in Elite Adolescent Tennis Players | Inclinómetro digital | mayor RE en el hombro dominante. RI y ROM total tendían a disminuir con la edad. |
| Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers | Goniómetro | ROM total era mayor en tenistas que otro tipo de atletas. Se observó menor RI y ROM total, y mayor RE en la extremidad dominante |
| Acute changes in passive glenohumeral rotation following tennis exposure in elite female players | Inclinómetro digital | Tanto RI y ROM total se redujeron 24 horas después de la exposición a jugar al tenis, mientras que RE aumentó |
| Reference values for glenohumeral joint rotational range of motion in elite tennis players | Goniómetro | Menor RI y mayor RE en el lado dominante. Déficit de RI aumentó con la edad |
| Effects of a 6-Week Junior Tennis Conditioning Program on Service Velocity | Goniómetro | RI mejoró significativamente con un entrenamiento de flexibilidad. Un aumento de RI conlleva una disminución del riesgo de lesión |

ROM total: rango total de movimiento; RI: rango de rotación interna; RE: rango de rotación externa

3.4. Metodología utilizada

A la hora de realizar las mediciones con el goniómetro, el hombro se abducía 90° (Figura 4) y se realizaba una flexión de codo de 90°, para así poder observar la rotación de la articulación glenohumeral, y siempre en posición supina. (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003). En todos los estudios que usaban como herramienta de medición el goniómetro, se realizaba el mismo protocolo de medición.

En el 50% de los casos en los que se usó el goniómetro como herramienta para medir, estas mediciones se realizaron 2 veces con la finalidad de disminuir un posible error, y siempre las medidas fueron tomadas y apuntadas por la misma persona (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018). En el otro 50% de los casos no se especifica cuántas mediciones se realizaron (Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Moore-Reed et al., 2016; Vad et al., 2003).



Figura 4. Tomada por Ellenbecker et al. (2002). En la que se observa la metodología utilizada para la medición de la rotación del hombro, realizando una abducción de hombro de 90° con una flexión de codo de 90° en posición supina.

3.5. La flexibilidad como factor de riesgo

En la Tabla 3 se muestran los resultados y las conclusiones de cada uno de los artículos escogidos para la elaboración de esta revisión sistemática.

En todos los artículos se observó una menor RI y un menor ROM total en el hombro dominante (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Moore-Reed et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003).

Otro aspecto significativo es que a la vez que en el brazo dominante disminuía RI y ROM total, aumentaba RE. Esto lo observaron todos los autores excepto Chang et al., 2018, que observó por lo contrario, que no se produjeron aumentos de RE.

En varios estudios se ha observado que la edad es un importante factor de riesgo, ya que se tendía a disminuir aun más la RI (Cools et al., 2014; Nutt et al., 2018), mientras que otros afirman que la edad no se correlaciona con la pérdida de RI en la articulación glenohumeral (Chiang et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015).

Por otro lado, en jugadores profesionales se observa un menor ROM total, RI y RE comparado con jugadores júnior o menos experimentados (Chang et al., 2018). Otra tendencia que se repite en los jugadores con historial de dolor previo en el hombro, en los que se observa también menor ROM total y menor RI (Victor Moreno-Pérez et al., 2015), comparado con jugadores con historial de dolor previo.

Por todas las conclusiones descritas anteriormente, todos los estudios recomiendan la realización de programas de prevención basados en ejercicios de flexibilidad de hombro con la finalidad de aumentar RI y a su vez, aumentar el ROM total de la articulación glenohumeral con la finalidad de prevenir dolores en el hombro, lesiones y mejorar el rendimiento de los jugadores.

4. DISCUSIÓN

La falta de ROM en la rotación interna se ha relacionado con el riesgo de sufrir lesiones en el hombro, sin embargo hay autores que no observaron lo mismo. Por ello, el objetivo de esta revisión fue conocer cómo afecta el déficit de ROM en la articulación glenohumeral a la hora de padecer una lesión.

La totalidad de los autores observa una menor RI y un menor ROM total en el hombro dominante (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Moore-Reed et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003), posiblemente explicado por una adaptación de la musculatura posterior del hombro a la práctica del tenis. Por este mismo motivo, una disminución de la RI en el hombro dominante puede hacer disminuir la eficiencia de la producción de fuerza y un aumento del riesgo de lesiones. Este déficit de RI es considerado como el principal factor de riesgo.

Otro aspecto significativo es que a la vez que en el brazo dominante disminuía RI y ROM total, aumentaba RE, posiblemente debido a una adaptación del tenis al gesto utilizado en el saque. Esto lo observaron todos los autores excepto Chang et al., 2018, que en su estudio a 21 mujeres junior, observaron por lo contrario, que no se produjeron aumentos de RE. Esto, puede que fuera debido a que las mujeres, al tener más flexibilidad (Soares De Araújo, 2008), y aún más siendo de juniors de menor edad (Soares De Araújo, 2008), no se notara tanto la diferencia entre el hombro dominante y el no dominante.

Otro importante factor de riesgo es la edad, aunque en este hay un poco más de controversia, ya que hay más disparidad en los artículos analizados. En varios estudios se ha observado que la edad es un importante factor de riesgo, ya que se tendía a disminuir aun más la RI (Cools et al., 2014; Nutt et al., 2018), mientras que otros afirman que la edad no se correlaciona con la pérdida de RI en la articulación glenohumeral (Chiang et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015).

Por otro lado, en jugadores profesionales se observa un menor ROM total, RI y RE comparado con jugadores junior o menos experimentados (Chang et al., 2018). Es otro motivo por el cual llegamos a la conclusión que la variable de la edad y los años compitiendo a máximo nivel sí que afecta a los tenistas, provocando un desgaste por sobreuso en la articulación. Otra tendencia que se repite en los jugadores con historial de dolor previo en el hombro, en los que se observa también menor ROM total y menor RI (Victor Moreno-Pérez et al., 2015), comparado con jugadores con historial de dolor previo.

Por todas las conclusiones descritas anteriormente, todos los estudios recomiendan la realización de programas de prevención basados en ejercicios de flexibilidad de hombro con la finalidad de aumentar RI y a su vez, aumentar el ROM total de la articulación glenohumeral con la finalidad de prevenir dolores en el hombro, lesiones y mejorar el rendimiento de los jugadores.

Las lesiones en dicha articulación tienen un porcentaje de entre el 25 y el 47,7%. (Pluim et al., 2006; W.B. & M., 2005), siendo las más comunes en el tenis.

El 78% de los estudios utilizados para esta revisión fueron publicados en los últimos 5 años (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Fernandez-fernandez et al., 2013; Moore-Reed et al., 2016; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018), por lo que reseña que son artículos relativamente nuevos ya que son de los más actualizados en la literatura científica. Además, muchos de estos artículos fueron publicados en Europa y América (44% y 33% respectivamente), dato que nos puede ayudar a conocer en qué zonas es más practicado el tenis.

Para esta revisión, se contó con un total de 660 sujetos de los diferentes artículos seleccionados, de los cuales el 71% fueron hombres (Chang et al., 2018; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003) y 29% mujeres (Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Moore-Reed et al., 2016; Nutt et al., 2018). Sería interesante que futuros estudios evaluaran mujeres para conocer si existen estas características en este género. Además, el 66% de la muestra fueron jugadores junior sub 18, y el 34% fueron profesionales, debido probablemente a la dificultad de acceder a trabajar con jugadores los jugadores profesionales comparado con jugadores a nivel junior.

Se analizó la edad media y su categoría, mientras otros datos como la altura y el peso no fueron tenidos en cuenta ya que a priori no influían en el riesgo de padecer una lesión en el hombro.

La metodología principal utilizada en todos los artículos fue la realización de distintas mediciones a los sujetos con la finalidad de averiguar el ROM total, como de la RI y RE, tanto del hombro dominante como del no dominante y en tenistas profesionales y juniors. Para ello, el instrumento más utilizado en el 66% de los casos fue el goniómetro (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003). Por este mismo motivo, llegamos a la conclusión de que a la hora de realizar mediciones del ROM de la articulación glenohumeral, el instrumento más utilizado en la literatura científica es el goniómetro, instrumento mediante el cual se podían medir los ángulos. Otros instrumentos utilizados fueron el inclinómetro digital y una cámara Canon con un software de digitalización de ángulos.

A la hora de realizar las mediciones con el goniómetro, en la totalidad de los artículos, el hombro se abducía 90° y se realizaba una flexión de codo de 90°, para así poder observar la rotación de la articulación glenohumeral, y siempre en posición supina dominante (Chang et al., 2018; Chiang et al., 2016; Cools et al., 2014; Ellenbecker et al., 2002; Fernandez-fernandez et al., 2013; Victor Moreno-Pérez et al., 2015; Nutt et al., 2018; Vad et al., 2003). Esta forma de realizar las mediciones es la metodología más utilizada cuando tenemos como instrumento de medición el goniómetro.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

El hombro de un tenista tiene que estar preparado para soportar fuerzas extremas, con alta velocidad y excesivos ROM, que resultan en una enorme cantidad de tensión en los tejidos blandos debido a los años de práctica y al gran número de repeticiones (Lintner, Mayol, Uzodinma, Jones, & Labossiere, 2007). Esta tensión en los tejidos blandos provoca adaptaciones en el ROM total de la articulación glenohumeral, incrementando la pérdida de RI en el hombro dominante (Lintner et al., 2007).

Evidencias científicas demuestran que la aplicación de programas de estiramiento producen mejoras crónicas en el ROM total, y por tanto en la mejora del rendimiento, produciendo mejoras en la flexibilidad, en la fuerza y en la resistencia (Ayala, De Baranda, & Cejudo, 2012; Kokkonen, Nelson, Eldredge, & Winchester, 2007)

Viendo los resultados que ofrecen los estudios revisados, donde la mayoría de los estudios muestra que hay un déficit de la RI en tenistas en el hombro dominante en

comparación con el hombro no dominante, para prevenir la posible aparición de lesiones, se debería de realizar ejercicios basados en la mejora tanto del ROM total como de RI del hombro dominante.

Estudios analizados, observan mejoras en el ROM total como en el RI de la articulación glenohumeral con programas de estiramientos de al menos 4-6 semanas (Sheps, Chepeha, Magee, & Beaupre, 2016; Turgut, Duzgun, & Baltaci, 2017), observándose mejores resultados en programas mayores a 8 semanas (Kokkonen et al., 2007; Sheps et al., 2016).

Otro estudio en el que compara sujetos que llevan realizando un programa de flexibilidad durante 3 años con sujetos control que no realizan ningún tipo de programa, observa unas diferencias abismales en cuanto al ROM total de la articulación glenohumeral, avalando de esta manera la efectividad de este tipo de programas con la finalidad de prevenir lesiones por déficit de RI en la articulación glenohumeral (Lintner et al., 2007).

Hay un gran número de técnicas de estiramientos (estática-activa, estática-pasiva, dinámica, tensión activa, FNP), pero se ha demostrado que no hay ninguna que produzca mayores beneficios que otra, cada técnica tiene sus ventajas e inconvenientes, y pueden ser utilizadas en diferentes contextos (Ayala et al., 2012), como por ejemplo, en determinados momentos del programa podemos tener situaciones de estancamiento, por lo que en este momento, una modificación en la técnica de estiramiento, puede provocar nuevas respuestas de adaptación en los tejidos.

Para ello, tal y como proponen varios estudios, se podrá realizar un programa de intervención aplicando varias técnicas de estiramientos con la finalidad de no producir estancamientos y que la mejora del ROM sea constante. Este programa constará de 3 sesiones semanales, y tendrá una duración de 10 semanas para conseguir mayor amplitud del ROM total e IR (Ayala et al., 2012; Kokkonen et al., 2007; M. D. Sánchez , B. de la Cruz , J. Algaba, 2012).

Para ir evaluando las mejoras y la progresión realizaremos tests de evaluación cada 2 semanas, utilizando un goniómetro para medir la amplitud de la articulación glenohumeral, y así poder ir haciendo un seguimiento del programa de intervención.

Dentro de las distintas técnicas que hay para realizar estiramientos, utilizaremos los estiramientos dinámicos justo antes de empezar cada entrenamiento, ya que se ha comprobado que ayudan a aumentar el ROM (Bacurau et al., 2009; Wiemann & Hahn, 1997), ayudan a elevar la temperatura corporal (Fletcher & Jones, 2004) y ayuda a mejorar la aceleración de la producción de energía (Bishop, 2003), estiramientos en tensión activa, ya que se ha comprobado que el entrenamiento excéntrico es otro método para aumentar la extensibilidad de la musculatura (Nelson & Bandy, 2004)

Para la realización de las sesiones, se utilizará la metodología utilizada en varios estudios, en la que los estiramientos dinámicos se realizarán 4 series de 15-20 repeticiones, (Asociación Española de Fisioterapeutas. & Álamo Arce, 2001; Ayala et al., 2012; Gutiérrez Nieto, Novoa

Castro, Pérez Fernández, Lantarón Caeiro, & González Represas, 2003) para los estáticos se realizará 3 series de 30 segundos y para los de tensión activa se realizará 4-6 segundos de puesta en tensión, 4-6 segundos de mantenimiento, y 4-6 segundos de relajación

Sesiones en el apartado de anexos

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abrams, G. D., Renstrom, P. A., & Safran, M. R. (2012). Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *British Journal of Sports Medicine*, *46*(7), 492–498. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091164>
- Asociación Española de Fisioterapeutas., J. L., & Álamo Arce, D. D. (2001). Fisioterapia : órgano de la Asociación Española de Fisioterapia. In *Fisioterapia, ISSN 0211-5638, Vol. 23, N.º. 1 (ENERO-MARZO), 2001, págs. 10-14* (Vol. 23). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2768837>
- Ayala, F., De Baranda, P. S., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: Técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, *5*(3), 105–112. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70016-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70016-3)
- Bacurau, R. F. P., Monteiro, G. A., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L. F., & Aoki, M. S. (2009). Acute Effect of a Ballistic and a Static Stretching Exercise Bout on Flexibility and Maximal Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(1), 304–308. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874d55>
- Bishop, D. (2003). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *33*(7), 483–498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>
- Chang, B.-F., Liu, C.-C., & Chang, H.-Y. (2018). Characteristic of shoulder and hip rotation range of motion in adolescent tennis players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *58*(4), 450–456. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06714-1>
- Chiang, C.-C., Hsu, C.-C., Chiang, J.-Y., Chang, W.-C., & Tsai, J.-C. (2016). Flexibility of internal and external glenohumeral rotation of junior female tennis players and its correlation with performance ranking. *Journal of Physical Therapy Science*, *28*(12), 3296–3299. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3296>
- Cools, A. M., Palmans, T., & Johansson, F. R. (2014). Age-related, sport-specific adaptations of the shoulder girdle in elite adolescent tennis players. *Journal of Athletic Training*, *49*(5), 647–653. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.02>
- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Bailie, D. S., Davies, G. J., & Brown, S. W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(12), 2052–2056. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00028>
- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Piorkowski, P. A., & Schulz, D. A. (1996). Glenohumeral Joint Internal and External Rotation Range of Motion in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *24*(6), 336–341. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.24.6.336>
- Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(5), 392–396.

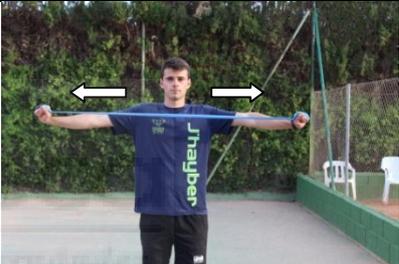
<https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023150>

- Fernandez-fernandez, J., Ferrauti, A., Ellenbecker, T., Sanz-rivas, D., & Ulbricht, A. (2013). *Fernandez-Fernandez 2013 Effects of a 6-Week Junior Tennis Conditioning Program on Service Velocity*. (April), 232–239.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Muñoz, C., Pluim, B. M., Tiemessen, I., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 604–610.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194208a>
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 885–888. <https://doi.org/10.1519/14493.1>
- Gutiérrez Nieto, M., Novoa Castro, B., Pérez Fernández, M. R., Lantarón Caeiro, E. M., & González Represas, A. (2003). Propuesta de clasificación de las técnicas de estiramiento en fisioterapia. *Fisioterapia*, 25(4), 199–208. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(03\)73059-4](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(03)73059-4)
- Hjelm, N., Werner, S., & Renstrom, P. (2010). Injury profile in junior tennis players: A prospective two year study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(6), 845–850. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1094-4>
- Kibler, W. B., Chandler, T. J., Livingston, B. P., & Roetert, E. P. (1996). Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(3), 279–285. <https://doi.org/10.1177/036354659602400306>
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., Eldredge, C., & Winchester, J. B. (2007). Chronic static stretching improves exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1825–1831. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181238a2b>
- Lintner, D., Mayol, M., Uzodinma, O., Jones, R., & Labossiere, D. (2007). Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. *American Journal of Sports Medicine*, 35(4), 617–621.
<https://doi.org/10.1177/0363546506296736>
- M. D. Sánchez , B. de la Cruz , J. Algaba, M. Á. L. d y J. N. (2012). Medicina del Deporte. *Rev. Andal. Med Deporte*, 5(2), 53–56.
- Moore-Reed, S. D., Kibler, W. Ben, Myers, N. L., & Smith, B. J. (2016). Acute Changes in Passive Glenohumeral Rotation Following Tennis Play Exposure in Elite Female Players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(2), 230–236. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27104056>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4827366>
- Moreno-Pérez, V, Elvira, J., Fernandez-Fernandez, J., & Vera-Garcia, F. J. (2018). a Comparative Study of Passive Shoulder Rotation Range of Motion, Isometric Rotation Strength and Serve Speed Between Elite Tennis Players With and Without History of Shoulder Pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(1), 39–49.
<https://doi.org/10.26603/ijsp20180039>
- Moreno-Pérez, Victor, Moreside, J., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2015). Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Manual Therapy*, 20(2), 313–318.
<https://doi.org/10.1016/j.math.2014.10.008>
- Nelson, R. T., & Bandy, W. D. (2004). Eccentric Training and Static Stretching Improve

- Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254–258. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15496995>
- Nutt, C., Mirkovic, M., Hill, R., Ranson, C., & Cooper, S.-M. (2018). Reference Values for Glenohumeral Joint Rotational Range of Motion in Elite Tennis Players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(3), 501–510. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180501>
- Pluim, B. M., Staal, J. B., Windler, G. E., & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: Occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 415–423. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.023184>
- Sanz Rivas, D. (2014). *El tenis en la escuela*. Retrieved from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DYH1DbYC3cwC&oi=fnd&pg=PA1990&dq=el+tenis+en+la+escuela&ots=9rUcx4ELtL&sig=TsrQISYX_OW-Oi3iYoQoKUM_tel#v=onepage&q&f=false
- Sheps, D. M., Chepeha, J., Magee, D., & Beaupre, L. (2016). Effectiveness of a Posterior Shoulder Stretching Programme on Collegiate-Level Overhead Athletes: a Randomised Controlled Trial. *Orthopaedic Proceedings*, 98-B(SUPP_21), 14. https://doi.org/10.1302/1358-992X.98BSUPP_21.COA2016-014
- Silva, R. T., Takahashi, R., Berra, B., Cohen, M., & Matsumoto, M. H. (2003). Medical assistance at the Brazilian juniors tennis circuit—a one-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 14–18. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12801206>
- Soares De Araújo, C. G. (2008). Flexibility Assessment: Normative Values for Flexitest from 5 to 91 Years of Age. *Arq Bras Cardiol*, 257–263. Retrieved from http://www.scielo.br/pdf/abc/v90n4/en_v90n4a08.pdf
- Stanley, A., McGann, R., Hall, J., McKenna, L., & Briffa, N. K. (2013). Shoulder Strength and Range of Motion in Female Amateur-League Tennis Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(7), 402–409. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.7.402>
- Torres, R. R., & Gomes, J. L. E. (2009). Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(5), 1017–1023. <https://doi.org/10.1177/0363546508329544>
- Turgut, E., Duzgun, I., & Baltaci, G. (2017). Stretching Exercises for Subacromial Impingement Syndrome: Effects of 6-Week Program on Shoulder Tightness, Pain, and Disability Status. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1–6. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0182>
- Vad, V. B., Gebeh, A., Dinesl, D., Altchek, D., & Norris, B. (2003). Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players Results Of the 100 participants , 40 were s y m p t o m a t i c for LBP limiting p e r f o r m a n c e for. *Rehabilitation*, 71–75.
- W.B., K., & M., S. (2005). Tennis injuries. *Medicine and Sport Science*, 48, 120–137. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed7&NEWS=N&AN=16247255>
- Wiemann, K., & Hahn, K. (1997). Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *International Journal of Sports Medicine*, 18(5), 340–346. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972643>

7. ANEXO

| Sesión 1 | | |
|---|--|-------------|
| Tipo de estiramiento | Tiempo x Reps | Descripción |
| <p>Dinámicos:</p> <p>1-Rotación interna+externa</p> <p>2-Retracciones escapulares</p> <p>3-Circunducciones brazo</p> <p>4-Llevar goma arriba y abajo</p> | 20 Reps cada ejercicio y cada hombro | |
| <p>Tensión Activa:</p> <p>1-Extensiones con elástico</p> <p>2-Apertura laterales</p> <p>3-Rotación Externa</p> | 10 reps cada hombro 4" puesta tensión; 6" mantenimiento; 4"relajación | |
| <p>Estático</p> | 3 reps de 30" cada ejercicio y hombro | |

| Sesión 2 | | |
|--|---|---|
| Tipo de estiramiento | Tiempo x Reps | Descripción |
| <p>Dinámicos:</p> <p>1-Flexo-Extension overhead con 1 brazo</p> <p>2-Con pica, estirar delante y arriba</p> <p>3-Rotación Interna+ Externa tumbado</p> <p>4-Tumbado de costado + abducciones hombro</p> | 20 Reps cada ejercicio y cada hombro |     |
| <p>Tensión Activa:</p> <p>1-Rotación Externa tumbado</p> <p>2-Apertura brazos extendidos</p> <p>3- Rotación Interna</p> | 10 reps cada hombro 4" puesta tensión; 6" mantenimiento; 4" relajación |    |
| <p>Estático</p> | 3 reps de 30" cada ejercicio y hombro |    |

Sesión 3

| Tipo de estiramiento | Tiempo x Reps | Descripción |
|---|---|--|
| <p>Dinámicos:</p> <p>1-Rotación interna + externa ambos brazos</p> <p>2-Elevación pica overhead</p> <p>3-Abducciones de hombro boca arriba</p> | <p>20 Reps cada ejercicio y cada hombro</p> |  |
| <p>Tensión Activa:</p> <p>1-Rotación externa</p> <p>2-Rotación externa</p> <p>3-Abducción</p> | <p>10 reps cada hombro 4" puesta tensión; 6" mantenimiento; 4" relajación</p> |  |
| <p>Estático</p> | <p>3 reps de 30" cada ejercicio y hombro</p> |  |

