



# RANGO DE MOVIMIENTO EN LA ROTACIÓN INTERNA DEL HOMBRO EN TENISTAS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

---

Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**Universidad Miguel Hernández**  
**Elche**

AÑO ACADÉMICO: 2017-2018

Autor: Alberto Avivar Rus

Tutor Académico: Víctor Moreno Pérez

## ÍNDICE

<b>Resumen</b>	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	3-4
<b>2. METODOLOGÍA</b>	4-6
2.1 Diseño del estudio	4
2.2 Fuentes documentales consultadas	4
2.3 Estrategia de búsqueda	5
2.4 Criterios inclusión	5
2.5 Criterios exclusión	5
2.6 Extracción de datos	5-6
<b>3. RESULTADOS</b>	6-11
3.1 Características generales estudios incluidos	6-7
3.2 Características de la muestra	7-8
Tabla 1. Características de la muestra	9
Tabla 2. Resultados estudios	10-11
<b>4. DISCUSIÓN</b>	12-13
<b>5. APLICACIONES PRÁCTICAS</b>	13-14
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	14
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	14-16

## RESUMEN

**Objetivo:** Revisar la literatura para conocer cómo afecta la reducción de la RI en los diferentes trabajos realizados en tenistas.

**Método:** Se realizó una revisión bibliográfica de los diferentes estudios encontrados en tenistas entre 7 y 75 años de edad. La búsqueda se realizó a través de las bases de datos PubMed y SportDiscus incluyendo estudios desde 1990 hasta 2018, obteniendo un total de 10 artículos y 601 participantes.

**Resultados:** Se observó en la gran mayoría de estudios una disminución en el ROM del hombro en la RI y TAM. Vimos también un aumento de la RE del hombro dominante sobre el no dominante. Se presentó la posibilidad de que GIRD tuviese relación con la aparición de una lesión de hombro y también hubo estudios que negaban esta posibilidad.

**Conclusión:** En jugadores de tenis se puede ver que en el ROM del hombro hay una disminución de la RI y TAM y un aumento de la RE del hombro dominante sobre el no dominante. La GIRD se presenta como mayor factor de riesgo a la hora de sufrir una lesión de hombro en tenistas. Estas adaptaciones son debidas a la acumulación del alto número de repeticiones generadas por los golpes.



## 1. INTRODUCCIÓN.

El tenis es muy practicado en todo el mundo con más de 210 países afiliados a la Federación Internacional de tenis (ITF, 2018). En España el 8,9% de la población juega al tenis (García Ferrando, 2006). Es un deporte que se caracteriza por la realización de actividad de alta intensidad y corto periodo de tiempo, o bien por ser de actividad de baja intensidad durante un prolongado periodo de tiempo (2-4 horas) (Fernández et al., 2006), donde existen diferentes velocidades, aceleraciones, giros, golpes, desplazamientos y afectaciones en los brazos, es un deporte de juego anaeróbico con descansos aeróbicos. Por ejemplo en los partidos que transcurren durante un Gran Slam pueden llegar a durar más de 5 horas entre jugadores profesionales (Kovacs, 2007). Por todo ello, los jugadores de tenis deben trabajar y tener unas buenas características fisiológicas específicas del juego del tenis, como son la aptitud aeróbica y anaeróbica, potencia y fuerza muscular para las demandas físicas de un partido largo e intenso y para tener un nivel óptimo de rendimiento durante el transcurso de un partido de tenis (Kovacs, 2006).

Debido a las elevadas exigencias y las características específicas (por la realización de golpeos y biomecánica de movimientos) del juego del tenis, existe un elevado riesgo de sufrir lesiones específicas (Pluim y Safran, 2004).

Las lesiones deportivas siempre han sido un elemento a tener en cuenta dentro del ejercicio físico y de las actividades deportivas, ya que por un lado, pueden limitar el rendimiento y como consecuencia, los objetivos deportivos, además de causar la inactividad física por un tiempo determinado (Rodal et al., 2013).

El tenis presenta una incidencia de 21,5 lesiones por cada 1000 horas de práctica del tenis (Pluim et al., 2006). De formar analítica, las lesiones de hombro en el tenis oscilan entre el 25 y el 47,7% de todas las lesiones en la extremidad superior de los jugadores de tenis (Kibler y Safran, 2005; Pluim et al., 2006).

Las lesiones del tren superior han sido relacionadas con el elevado número de golpeos realizados en el juego. Específicamente se ha mostrado que el golpeo del servicio o también llamado saque, es un golpe que genera una elevada carga a la articulación del hombro, por lo que puede favorecer la aparición de sufrir dolor en el hombro (Gillet et al., 2017), por ello, algunos trabajos han observado relación entre el elevado número de golpeos realizados por encima de la cabeza y la aparición de estas lesiones (Kibler y Safran, 2005; Pluim et al., 2006).

Varios estudios han relacionado la aparición de lesiones en la articulación del hombro en el tenista con varios factores de riesgo, entre ellos se muestra que el aumento del riesgo a sufrir una lesión en el hombro puede ser producido como consecuencia del desequilibrio muscular entre la musculatura agonista y antagonista (Stanley et al., 2004), reducción de la rotación interna (RI) glenohumeral y el menor arco total de movimiento (TAM) (Moreno-Pérez et al., 2015).

Por ejemplo, en relación a la reducción de la RI en el hombro dominante sobre el hombro no dominante, se ha observado que afecta a la estabilidad de este hombro produciendo un desequilibrio en los tejidos blandos (McCann y Bigliani, 1994; Tyler et al., 2000). Por lo tanto el déficit de la rotación interna glenohumeral (GIRD) del hombro dominante parece ser el mayor factor de riesgo para una lesión en la articulación glenohumeral en deportistas con lanzamientos o golpeos por encima de la cabeza (Myers et al., 2006; Wilk et al., 2011).

La literatura indica que GIRD está asociada con la aparición de una lesión en el hombro en deportistas que realizan movimientos o golpeos por encima de la cabeza (Chandler et al., 1990; Kibler et al., 1996; Ellenbecker et al., 1996; Torres y Gomes, 2009).

En este sentido el déficit establecido en la literatura se ha visto que están en torno a 20º de diferencia entre ambos hombros en lanzadores por encima de la cabeza (Kibler et al., 2012).

Sin embargo, en otros trabajos como el de Myres et al., (2006) realizado con 11 jugadores de beisbol muestra un déficit entre 11º y 18º en lesiones de hombro en estos jugadores comparado con jugadores sanos.

Más específicamente algunos estudios han confirmado esta relación entre GIRD y aparición de una lesión en tenistas (Vad et al., 2003; Marcondes et al., 2013). Marcondes con jugadores amateurs y Vad con jugadores profesionales, sin embargo, existe cierta controversia sobre la relación del GIRD y el riesgo de sufrir lesiones en el hombro. Concretamente, varios autores no observaron relación entre GIRD y la aparición de dolor o lesión de hombro en tenistas de diferentes niveles (Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Hjelm et al., 2012). Varios estudios han observado correlación entre la reducción del RI del hombro dominante en el tenista y la edad (Moreno-Pérez et al., 2015; Kibler et al., 1996). Posiblemente, diferentes características de los sujetos que participan en los distintos trabajos que tratan sobre esta materia, pueden influir en la relación del GIRD y el riesgo de sufrir lesiones en el hombro de los tenistas.

En cuanto a la amplitud de movimiento del hombro podemos ver en el estudio de Ellenbecker et al., (1996) que presenta los valores de rotación activa del hombro para la población normal, estos valores fueron 160º en TAM (suma de RI y RE), 90º en RE y 70º en RI.

Específicamente los valores del ROM en tenistas se estudiaron en el artículo de Moreno-Pérez et al., (2015) mostrando 90,5º en RE, 45,8º en RI y 136,2º en TAM. Además, en el estudio de Chandler et al., (1990) se muestra que el ROM del hombro de jugadores de tenis universitarios era más rígido que los atletas de otros deportes.

Por ello, nuestro objetivo principal para este trabajo fin de Grado, consistió en revisar la literatura para conocer cómo afecta la reducción de la RI en los diferentes trabajos realizados en tenistas. Como objetivos secundarios, estudiamos las características de la muestra, procedimiento de estudios, instrumentación utilizada para medir las variables a los sujetos, etc.

## **2. METODOLOGÍA.**

### **2.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.**

Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura a partir de la norma PRISMA.

El proceso de revisión de artículos se realizó entre los meses de Enero a Marzo del año 2018, desarrollando el resto de trabajo a partir de esta revisión hasta el mes de mayo.

### **2.2 FUENTES DOCUMENTALES CONSULTADAS.**

La búsqueda de dichos artículos se ha realizado principalmente en 2 bases de datos las cuales son las más importantes en el bloque de Ciencias de la Actividad Física y Deporte: PubMed y SportDiscus.

Además de realizar la búsqueda en estas bases de datos se ha consultado las referencias de los artículos seleccionados para seleccionar aquellos artículos relevantes que no hayan sido vistos en las bases de datos electrónicas utilizadas.

### **2.3 ESTRATÉGIA DE BÚSQUEDA.**

Las estrategias seguidas en las bases de datos que hemos encontrados han sido las siguientes:

PubMed:

- Descriptor: "shoulder injury" "Glenohumeral joint" "tennis" "sports" "range of motion" "flexibility".
- Criterios de búsqueda: a) ensayos clínicos; b) acceso a texto completo; c) publicado desde 2008 (últimos 10 años).

SportDiscus:

- Descriptor: "shoulder injury" "Glenohumeral joint" "tennis" "sports" "range of motion" "flexibility".
- Criterios de búsqueda: a) ensayos clínicos; b) acceso a texto completo; c) publicado desde 2008 (últimos 10 años).

Se realizó una última búsqueda sin incluir el criterio de búsqueda del año de publicación.

La palabras que fueron incluidas en ambas bases de datos y las cuales eran las más importante a la hora de empezar esta búsqueda fueron "shoulder injury" o "glenohumeral joint", estos términos siempre estuvieron presentes como primeras y principales palabras a la hora de buscar artículos. Hubo categorías subordinadas a esta principal las cuales eran más específicas pero que se debían de incluir para seguir con la búsqueda, estas palabras fueron incluidas con la preposición "and" y estas palabras clave fueron: "tennis", "range of motion", "flexibility" "sports".

### **2.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Los criterios de inclusión para realizar la búsqueda o selección de los estudios fueron:

- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Sujetos fueran tenistas.
- Población de tenistas con lesión de hombro o sin lesión de hombro.
- Edad entre 7 y 75 años.
- Estudios que fueran a partir de 1990 hasta 2018.
- Estudios de habla inglesa o castellana.

### **2.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Revisiones sistemáticas.

### **2.6 EXTRACCIÓN DE DATOS.**

En cada uno de los estudios seleccionados se han extraído los siguientes datos:

- Autores.
- Año de publicación.
- Categoría o nivel de juego del tenista.
- Participantes y características clínicas y sociodemográficas (edad, sexo).
- Diseño metodológico.

- Duración de intervención y momento del estudio (periodicidad, momento intervención).
- Medidas utilizadas para sacar resultados (instrumentos de medición).
- Procedimiento.
- Resultados.
- Conclusiones.

### **3. RESULTADOS.**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS.**

##### **Número de estudios seleccionados.**

En la última selección de artículos se tuvo en cuenta todos los criterios de inclusión y exclusión mostrados con anterioridad y también se hizo anteriormente una lectura de los artículos seleccionados (título y abstract) para finalmente seleccionar con los artículos que valían según nuestros requisitos.

Hecha esta última selección nos quedamos con estos 10 artículos que finalmente revisamos y estudiamos. Fueron encontrados en ambas bases de datos, habiendo algunos artículos en ambas bases de datos.

##### **Resumen flujograma.**

Al comienzo de la búsqueda se tuvo en cuenta como principal tema de búsqueda "glenohumeral joint" o "shoulder injury" y posteriormente se incluyó los demás términos "tennis" y "range of motion", en estas búsquedas hubo un total de 1885 estudios entre ambas bases de datos (PubMed y SportDiscus). El siguiente paso fue revisar según el título y el abstract de los artículos de los diferentes estudios y ver que estaban centrados en nuestro tema de interés, quedándonos con 156 artículos a estudiar. De estos, se descartó los estudios que tuvieran algún ítem de nuestros criterios de exclusión, siendo 57 estudios totales hasta esta búsqueda. Y finalmente, revisamos los estudios que teníamos viendo que cumplieran los criterios de inclusión, finalizando nuestra búsqueda y selección de artículos con un total de 10 (Figura 1).

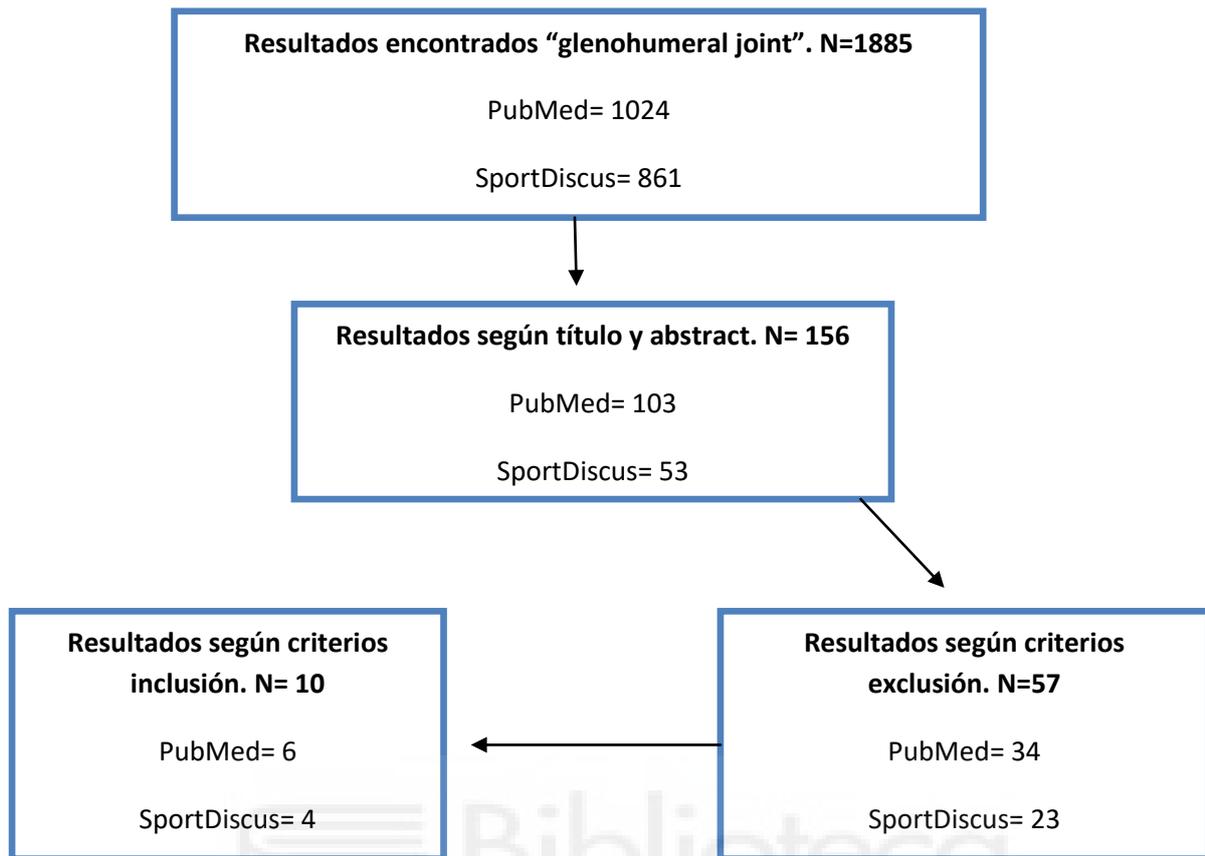


Figura 1. Flujograma.

### Tipo de estudio.

Se encontró que el 90% de los estudio eran transversales (Chandler et al., 1990; Ellenbecker et al., 1996; Ching-Cheng et al., 2017; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Torres y Gomes 2009), y el 10% era estudio observacional (Martin et al., 2016). Esta información se podrá revisar en la tabla 2.

## 3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

### Población.

Los estudios analizados presentaron un rango entre 8 y 203 sujetos incluidos en sus estudios. Entre todos los estudios hubo un total de 601 sujetos que participaron en los diferentes artículos analizados. La muestra fue de 201 mujeres y 400 hombres. Entre ellos el 50% estudios se realizaron solo con sujetos que eran hombres (Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Martin et al., 2016; Torres y Gomes, 2009; Gillet et al., 2017). Un 20% se realizaron con mujeres solamente (Ching-Cheng et al., 2016; Stanley et al., 2004). Finalmente un 30% de los estudios analizaron tanto hombres como mujeres (Chandler et al., 1990; Kibler et al., 1996; Ellenbecker et al., 1996). Estos datos se reflejan en la tabla 1.

Por otro lado vimos que la edad media de los participantes de los estudios en hombres fue de 20,78 años y en mujeres fue de 22,08 años. (Tabla1).

De todos los artículos revisados, 70% de los estudios utilizaban sujetos sin lesión o dolor de hombro durante el procedimiento del estudio (Gillet et al., 2017; Ellenbecker et al., 1996; Ching-Cheng et al., 2016; Kibler et al., 1996; Chandler et al., 1990; Martin et al., 2016; Torres y Gomes, 2009), mientras que solo el 30% de los estudios utilizaron sujetos PH y NPH en el hombro durante el procedimiento del estudio (Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004).

De la muestra de jugadores incluidos en los estudios el 50% fue con tenistas de élite (Kibler et al., 1996; Moreno-Pérez et al., 2018; Chandler et al., 1990; Ellenbecker et al., 1996; Martin et al., 2016), mientras el 10% de los estudios fueron realizados con jugadores profesionales (Moreno-Pérez et al., 2015), al igual que con jugadores amateur que fue el 10% (Stanley et al., 2004) y en tenistas de diferentes edades se mostró en el 30% de los estudios (Torres y Gomes, 2009; Ching-Cheng et al., 2016; Gillet et al., 2017). Datos mostrados en tabla 1.

### **Medios de evaluación.**

En el 70% de los artículos revisados realizaron las mediciones con un goniómetro estándar (Chandler et al., 1990; Ching-Cheng et al., 2016; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Torres y Gomes, 2009), un 10% mediante un inclinómetro (Moreno-Pérez et al., 2018), un 10% utilizó la fotografía (Moreno-Pérez et al., 2015) y otro 10% un dinamómetro (Stanley et al., 2004). (Tabla 2)

Además, la posición adoptada para los diferentes trabajos consistió en colocar al sujeto en posición decúbito supino con el hombro en 90° de abducción y el codo en una flexión de 90° también (Chandler et al., 1990; Ching-Cheng et al., 2016; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Torres y Gomes, 2009), sin embargo, en el estudio de Stanley et al. (2004) se midió el sujeto en sedestación usando una correa tipo cinturón para asegurar el tronco a la silla, el hombro y codo tuvieron la misma posición que los anteriores estudios. (Tabla 1).

Estas mediciones tenían como objetivo principal medir los grados de la RI y RE del hombro dominante y compararlos con las mismas mediciones sobre el hombro no dominante. Sin embargo, en el 80% de los artículos revisados también se estudió el TAM (Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Torres y Gomes, 2009). (Tabla 2)

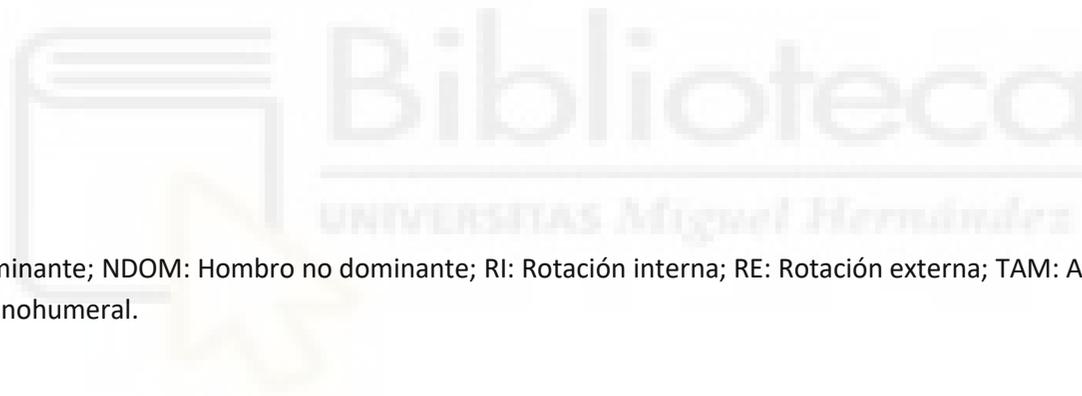
**Tabla 1. Características de la muestra.**

<b>ESTUDIO</b>	<b>SEXO (TENISTAS)</b>	<b>EDAD (años)</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>POSICIÓN SUJETO</b>
<b>Moreno-Pérez et al. (2015)</b>	47 hombres.	23,2 años.	Profesionales.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Moreno-Pérez et al. (2018)</b>	58 hombres.	20,7 años.	Élite.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Ellenbecker et al. (1996)</b>	103 hombres. 90 mujeres.	14 años.	Élite.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Ching-Cheng et al. (2016)</b>	21 mujeres.	18 años.	Junior.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Martin et al. (2016)</b>	8 hombres.	20 años.	Élite.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Kibler et al. (1996)</b>	20 hombres. 19 mujeres.	18 años.	Élite.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Stanley et al. (2004)</b>	51 mujeres.	45 años.	Amateur.	Sedestación, hombro y codo en flexión 90º.
<b>Torres y Gomes (2009)</b>	21 hombres.	45 años.	Diferentes edades y categorías.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Gillet et al. (2017)</b>	67 hombres.	10 años.	Diferentes edades y categorías.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.
<b>Chandler et al. (1990)</b>	66 hombres. 20 mujeres.	15,4 años.	Élite.	Decúbito supino, flexión codo y hombro 90º.

**Tabla 2. Resultados estudios.**

<b>ESTUDIO</b>	<b>OBJETIVO MEDIDA</b>	<b>TIPO ESTUDIO</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Moreno-Pérez et al. (2015)</b>	RI RE TAM	Transversal	Fotografía	Menor RI y mayor RE en hombro dominante (DOM) El grupo dolor tenía menor RI en ambos hombros y menor TAM en el hombro no dominante (NDOM) en comparación con el grupo no dolor.
<b>Moreno-Pérez et al. (2018)</b>	RI RE TAM	Transversal	Inclinómetro	Grupos dolor y no dolor menor RI y TAM y mayores RE en DOM. Grupo dolor valores más bajos en RI, RE y TAM respecto al grupo no dolor en DOM y NDOM. (No diferencias significativas).
<b>Ellenbecker et al. (1996)</b>	RI RE TAM	Transversal	Goniómetro	RI y TAM DOM menor hombres y mujeres. RE no diferencias significativas.
<b>Ching-Cheng et al. (2016)</b>	RI RE	Transversal	Goniómetro	Menor RI y RE DOM. Más flexible RI más partidos ganados y mejor clasificación.
<b>Martin et al. (2016)</b>	RI RE TAM	Observacional	Goniómetro	Disminución RI y TAM DOM desde comienzo hasta final partido. RE no diferencias significativas.
<b>Kibler et al. (1996)</b>	RI RE TAM	Transversal	Goniómetro	Menor RI y TAM DOM al aumentar edad y los años de juego. Mayor RE DOM.
<b>Stanley et al. (2004)</b>	RI RE TAM	Transversal	Dinamómetro	TAM mayor que otros estudios, debido sedestación sujeto. No relación GIRD y dolor DOM.

<b>Torres y Gomes (2009)</b>	RI RE TAM	Transversal	Goniómetro	Mayor RE, Menor RI y TAM DOM tenistas en comparación con grupo control. GIRD asociado con lesión de hombro (deportistas con lanzamientos por encima hombro).
<b>Gillet et al. (2017)</b>	RI RE TAM	Transversal	Goniómetro	Disminución TAM debido a menor RI en prepúberes. Reducción RI a partir 3-4 años antes pubertad. Mayor RE DOM tenistas prepúberes (debido al modelado del esqueleto inmaduro).
<b>Chandler et al. (1990)</b>	RI RE	Transversal	Goniómetro	Tenistas menor RI y mayor RE DOM y NDOM que otros deportistas.



Abreviatura: DOM: Hombro dominante; NDOM: Hombro no dominante; RI: Rotación interna; RE: Rotación externa; TAM: Arco total movimiento; GIRD: Disminución rotación interna glenohumeral.

#### 4. DISCUSIÓN.

Estudios previos han visto relación entre el déficit de flexibilidad y la aparición de lesiones en el tenista (Ellenbecker et al., 1996; Kibler et al., 1996), sin embargo, muchos de estos trabajos se han realizado con diversas categorías, edades, etc. Por ello el objetivo de nuestro trabajo final de Grado consistió en conocer cómo afecta la reducción de la RI en el ROM del hombro de los tenistas en los diferentes trabajos estudiados.

Como vemos en nuestros resultados la mayoría de artículos estudiados han sido realizados con hombres (Chandler et al., 1990; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Torres y Gomes, 2009), únicamente Ching-Cheng et al., (2016) y Stanley et al., (2004), incluyen muestras con mujeres. El mayor número de estudios han evaluado principalmente a muestras de hombres debido posiblemente a la menor participación de mujeres en estudios de este tipo. Aunque en estos estudios sí incluyan mujeres, sería interesante que futuros estudios analizaran mujeres para conocer las posibles diferencias entre sexos.

Otro resultado que analizamos es la edad de los sujetos. En los artículos estudiados podemos ver que la edad media tanto en hombres como en mujeres se encontraba entre 20-22 años de media. Evidentemente, esto es debido a que la mayoría de participantes en los estudios son tenistas de competición. Además, podemos ver que en relación a la edad y nivel competitivo de los tenistas, la gran mayoría de estudios son realizados con tenistas de élite (Chandler et al., 1990; Ellenbecker et al., 1996; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015). En este sentido, sería conveniente tener más datos sobre jugadores profesionales ya que son los que mayores demandas tienen.

Por otro lado, vemos que la mayoría de estudios analizó estudios de tipo retrospectivo (Chandler et al., 1990; Chin-Cheng et al., 2016; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Torres y Gomes, 2009), este hecho, podría condicionar los resultados ya que solo se ha encontrado un estudio observacional (Martin et al., 2016).

En relación a los medios de medición, el instrumento de medida más utilizado por los observadores ha sido el goniómetro (Chandler et al., 1990; Ching-Cheng et al., 2016; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Torres y Gomes, 2009). Sin embargo, otros autores emplean fotografía, inclinómetro o dinamómetro (Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004). Quizá, futuros estudios deberían utilizar los mismos instrumentos y metodologías para poder comparar resultados.

Acerca de la actual literatura muestra una reducción en el ROM de la RI y TAM en el hombro dominante (Chandler et al., 1990; Ching-Cheng et al., 2016; Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Torres y Gomes, 2009). Por otro lado, también observamos un incremento de la RE en el hombro dominante sobre el no dominante, estos hechos aparecen en gran parte de los estudios sobre el ROM del hombro en tenistas profesionales (Moreno-Pérez et al., 2015), élite (Chandler et al., 1990; Ellenbecker et al., 1996; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2018), amateur (Stanley et al., 2004), en prepúberes (Gillet et al., 2017) y tenistas de diferentes edades (Ching-Cheng et al., 2017; Torres y Gomes, 2009). La reducción de la RI del hombro puede aparecer 3-4 años antes de la pubertad y también los prepúberes muestran una mayor RE debido al modelado del esqueleto inmaduro (Gillet et al., 2017).

Estas asimetrías que ocurren en el ROM del hombro son debidas a las adaptaciones específicas que son causadas por la acumulación de un alto número de repeticiones generadas por los golpes (Roeter et al., 2009).

Además, varios estudios han especulado con el posible riesgo de sufrir una alteración del hombro en consecuencia de la limitación de la RI en tenistas de categoría élite (Ellenbecker et al., 1996; Kibler et al., 1996), amateur (Marcondes et al., 2013) y profesionales (Vad VB et al., 2003). Esta relación entre GIRD y riesgo de sufrir una lesión en el hombro en tenistas puede ser debida a las diferentes características de los sujetos. Por ejemplo, los años de práctica de tenis y la edad de los jugadores de tenis correlacionan negativamente con la RI, es decir, a mayor edad y mayores años de juego en tenis, mayor será el riesgo de sufrir una lesión de hombro, debido a la disminución de la RI (Kibler et al., 1996). Esto puede ser debido a que repetidas lesiones en el hombro pueden producir rigidez tanto en la musculatura como en los ligamentos alrededor del hombro y como consecuencia reducir el ROM de la articulación del hombro (Ching-Cheng et al., 2016). Sin embargo, otros trabajos que se han realizado con muestras más pequeñas (Moreno-Pérez et al., 2015; Stanley et al., 2004), no encuentran relación entre GIRD y aparición de lesión de hombro en tenistas. Posiblemente estos datos sean diferentes a los que presentan relación entre GIRD y riesgo a sufrir una lesión de hombro debido a que el método de medición y la categoría de los sujetos es diferente.

Por otro lado, en el estudio de Gillet et al., (2017) se mostró que la reducción del TAM también podía ser causada por la reducción de la RI del hombro. Esta reducción del TAM se produce en la gran mayoría de los estudios (Ellenbecker et al., 1996; Gillet et al., 2017; Kibler et al., 1996; Martin et al., 2016; Moreno-Pérez et al., 2015; 2018; Stanley et al., 2004; Torres y Gomes, 2009). Aunque en el estudio de Stanley et al., (2004), se puede apreciar que el TAM es mayor que en los otros estudios debido al diferente tipo de instrumento de medición y posición del sujeto.

#### **Limitaciones de los diferentes estudios.**

En nuestra revisión de artículos hemos encontrado varias limitaciones. Entre ellas, la edad ya que había algunos artículos con edades diferentes a otros y era difícil contrastar información con sujetos de diferentes edades. Otra limitación que encontramos en esta revisión es la falta de muestra en algunos estudios, ya que se necesitaba un mayor número de muestra para extraer resultados validos. Por otro lado, si la posición del sujeto y el instrumento utilizado para medir a los deportistas hubiese sido el mismo, los resultados de los estudios hubiesen sido más parecidos entre ellos. Como última limitación encontrada vimos el objetivo de la medida, que aunque casi todos los artículos estudiados medían lo mismo, encontrábamos en algunos estudios diferentes momentos de medida y diferentes niveles competitivos.

#### **5. APLICACIÓN PRÁCTICA.**

Se ha visto entonces la importancia de la flexibilidad en el ROM del hombro. En el estudio Ching-Cheng et al. (2016) indica que cuanto más flexible es la RI del hombro, más partidos se ganaban y más alta podría ser la clasificación del jugador en ese año. La asimetría en la RI y RE entre los hombros solían aparecer después de los entrenamientos o partidos de los tenistas. Por todo ello, se ha visto en la necesidad de incluir en los entrenamientos de los tenistas ejercicios de prevención y flexibilidad para evitar una posible lesión de hombro.

Supongamos que tenemos un jugador sano de tenis de 19 años, siendo jugador de élite y entrenando 5 días a la semana 4 horas cada día, teniendo en cuenta el entrenamiento físico también. Como objetivo de nuestro entrenamiento queremos realizar un trabajo de flexibilidad y prevención en la articulación del hombro un día de entrenamiento de tenis normal que realizaremos durante 4 semanas, ya que sabemos que la disminución de la RI y

TAM del hombro pueden ser un factor de riesgo a la hora de tener una lesión en el hombro de un tenista.

El entrenamiento de flexibilidad y prevención en la articulación del hombro debería incluir:

- Antes de prescribir un entrenamiento se debe conocer los datos y características físicas del sujeto.

Edad y sexo: Varón, 19 años Nivel: Élite	Objetivo: Trabajo flexibilidad y prevención lesión hombro dentro entrenamiento tenis.
ANTES DEL ENTRENAMIENTO (15´)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar ejercicios movilidad articular del hombro, bíceps, tríceps y antebrazo.</li> <li>- Ejercicios dinámicos o con rebotes.</li> <li>- Ejercicios con gomas elásticas (12-15 repeticiones).</li> </ul>
ENTRENAMIENTO DE TENIS EN PISTA (120´)	
DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO (10´)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estiramientos pasivos hombro (realizar cada estiramiento sobre 20-30 segundos).</li> <li>- Estiramientos bíceps, tríceps y antebrazo (contrarrestan la posible pérdida del ROM en la RI).</li> </ul>

## 6. CONCLUSIÓN.

Podemos ver como en los diferentes estudios revisados concluyen que hay una reducción en el ROM de la RI y TAM en el hombro de los tenistas. También vimos como aumenta la RE del hombro dominante sobre el no dominante en los diferentes estudios. En cuanto a la disminución de la RI, algunos estudios han señalado que puede ser el mayor factor de riesgo a la hora de sufrir una lesión de hombro en jugadores de élite, profesionales y amateur. Además, a mayor edad y años de práctica de tenis, mayor riesgo de sufrir una lesión de hombro debido a la disminución de RI. Todas estas adaptaciones que ocurren en el ROM del hombro son debidas a la acumulación del alto número de repeticiones generadas por los golpes.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, Wooten B, Kiser A, Stone E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*, 18(2), 134-6.
- Ching-Cheng C, Chih-Chia H, Jinn-Yen C, Weng-Cheng C, Jong-Chang T. (2016). Flexibility of internal and external glenohumeral rotation of junior female tennis players and its correlation with performance ranking. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28, 3296-3299.
- Ellenbecker TS, Roetert EP, Piorkowski PA, Schulz DA. (1996). Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24(6), 336-41.
- Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim BM. (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med*, 40, 387-391.

- Garcia Ferrando M. (2006). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española. *RIS*, 44, 15-38.
- Gillet B, Begon M, Sevrez V, Berger-Vachon C, Rogowski I. (2017). Adaptive alterations in shoulder range of motion and strength in young tennis players. *Journal of Athletic Training*, 52(2), 137-144.
- Hjelm N, Werner S, Renstrom P. (2012). Injury risk factors in junior tennis players: a prospective 2-year study. *Scand J Med Sci Sports*, 22(1),40-8.
- ITF. International Tennis Federation 2018 [consultado 08/03/2018]. Disponible en: [www.itftennis.com](http://www.itftennis.com)
- Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP. (1996). Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med*, 24(3), 279-85.
- Kibler WB, Safran M. (2005). Tennis injuries. *Med Sport Sci*,48, 120-37.
- Kibler WB, Sciascia A, Thomas SJ. (2012). Glenohumeral internal rotation deficit: pathogenesis and response to acute throwing. *Sports Med Arthrosc*, 20(1), 34-8.
- Kovacs MS. Tennis physiology. (2007). *Sports Med*, 37, 189-198.
- Pluim BM, Safran M. (2004). From break point of advantage: a practical guide to optimal tennis health and performance, *Br J Sports Med*. 40(5), 484.
- Pluim BM, Staal JB, Windler GE, Jayanthi N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *Br J Sports Med*, 40(5), 415-423.
- Marcondes FB, de Jesus JF, Bryk FF, Vasconcelos RA, Fukuda TY. (2013). Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players. *Braz J Phys Ther*, 17(2), 185-194.
- Martin C, Kulpa R, Ezanno F, Delamarche P, Bideau B. (2016). Influence of playing a prolonged tennis match on shoulder internal range of motion. *Am J Sport Med*, 10.
- McCann PD, Bigliani LU. (1994). Shoulder pain in tennis players. *Sports Med*, 17(1), 53-64.
- Moreno-Pérez V, Moreside J, Barbado D, Vera-García FJ. (2015). Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Man Ther*. 20(2), 313-318.
- Moreno-Pérez V, Elvira JLL, Fernandez-Fernandez J, Vera-García FJ. (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. *The international Journal of Sport Physical Therapy*, 13(1).
- Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. (2006). Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *Am J Sports Med*. 34(3), 385-391.
- Rodal-Abal F, García-Soidán JL, Arufe-Giráldez V. (2013). Injury risk factors for runners. *Am J Sports Med*, 23, 70-74.
- Roetert EP, Kovacs M, Knudson D, Groppel J. (2009). Biomechanics of the tennis groundstrokes: implications for strength training. *Strength Cond J*. 31(4), 41-9.
- Stanley A, McGann R, Hall J, McKenna L, Briffa NK. (2004). Shoulder strength and range of motion in female amateur-league tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 34(7),402-9.
- Torres RR, Gomes JL. (2009). Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. *Am J Sports Med*, 37(5), 1017-23.
- Tyler TF, Nicholas SJ, Roy T, Gleim GW. (2000). Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. *Am J Sports Med*, 28(5), 668-73.
- Vad VB, Gebel A, Dines D, Altchek D, Norris B. (2003). Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players. *J Sci Med Sport*, 6(1),71-5.

- Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Porterfield R, Simpson 2nd CD, Harker P, Paparesta N, Andrews JR. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 39(2),329-35.

