

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**



**Revisión sistemática sobre las lesiones de hombro que se producen  
en el deporte y sus posibles readaptaciones deportivas**

Autor: Francisco Miguel de la Ossa Flores

Tutora: Dra. María Soledad Gutiérrez Marín

Departamento de Anatomía y Embriología Humana

Curso 2020-2021

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, a mi tutora, María Soledad Gutiérrez Marín, persona incansable que me ha estado guiando y enfocando el proyecto en todo momento como es debido a través de llamadas telefónicas interminables en horarios y días, incluso no lectivos. Guiándome siempre a través del aprendizaje y nunca del dictado de información, pues me ha dado las herramientas suficientes para que como estudiante me desarrollara en la búsqueda de evidencia, sirviéndome esto como ayuda no solo académica, sino personal. Destacar, además, las “masterclass” improvisadas de Anatomía con “papel y bolígrafo en mano”.

A la evidencia científica también, agradecerles su esfuerzo, dedicación y trabajo en la búsqueda continuada de una sociedad y unos procedimientos veraces y seguros. Sin ellos y sin sus manuscritos e investigaciones no hubiese sido posible siquiera plantearme un proyecto con estas características.

Por último, aunque no por ello menos importante, gracias a mi familia y amigos que en todo momento me han estado animado a la consecución de mis objetivos. En especial a mi madre y a mi padre, Aurora y Eduardo, que con su valentía y meticulosidad respectivamente, han contribuido a la formación de mi persona, haciendo esto que no desista en cualquier acción de la vida y llegando a entender el fracaso como el primer paso hacia el éxito.

# ÍNDICE

Resumen: .....	1
Abstract .....	1
1. Introducción y justificación.....	2
2. Marco teórico .....	3
2.1. <i>El hombro desde la perspectiva anatómica</i> .....	3
2.1.1. A nivel óseo y articular .....	3
2.1.2. A nivel ligamentario.....	6
2.1.3. A nivel muscular .....	7
2.1.4. A nivel neurovascular.....	11
2.2. <i>Concepto de lesión</i> .....	12
2.3. <i>Tipos de lesiones de hombro.</i> .....	14
2.3.2. A nivel muscular .....	15
2.3.3. A nivel ligamentario y tendinoso .....	15
2.3.4. A nivel neural .....	16
2.3.5. Otras .....	16
2.4. <i>Lesiones de hombro más comunes en el deporte</i> .....	17
2.5. <i>Deportes donde regularmente aparecen las lesiones de hombro</i> .....	19
2.6. <i>¿Qué es la readaptación deportiva? Funciones y beneficios de la readaptación deportiva</i> .....	20
3. Metodología. ....	21
4. Resultados. ....	22
5. Discusión.....	25
6. Conclusión.....	27
7. Bibliografía.....	28

## **Resumen:**

El presente estudio trata de informar y hacer visible lo importante y necesario de la creación de un plan de actuación para la vuelta a la competición de deportistas (o de la población general al estado óptimo de salud) tras haber sufrido una lesión de hombro. A este programa se le va a denominar readaptación deportiva. Para entender cómo se puede organizar y realizar dicho plan abarcaremos, en primer lugar, como funciona la Anatomía y Biomecánica del hombro. Además, trataremos las lesiones más comunes y plasmaremos los deportes en los cuales se producen dichas lesiones. Finalmente, se planteará a modo esquemático y en relación a la evidencia científica como sería un plan para un deportista de fútbol, en concreto, que pautas hay que seguir y como llevarlo a cabo.

**Palabras claves:** Hombro, articulación, lesión, readaptación deportiva, modalidad deportiva.

## **Abstract**

The aim of this project is to inform and to make visible the importance and the necessity of creating an action plan for athletes or general population who have suffered shoulder injuries in order to return to competition and optimal health. A programme we will call sports rehabilitation. First of all, to understand how to organise and to carry out this plan, we will learn about shoulder anatomy and biomechanic functions. Furthermore, we will deal with the most common shoulder injuries and the sports where they can be produced. Finally, we will tackle in a schematic way and based on scientific evidence, how a plan for a football athlete would be, specifically, what guidelines should be followed and how to carry it out.

**Keywords:** Shoulder, joint, injuries, sport rehabilitation, sport modality.

## **1. Introducción y justificación.**

El objetivo de este proyecto es visibilizar la importancia de la figura del readaptador físico con el fin de que los atletas o la población en general pueda volver a su vida normal con garantías y seguridad física, con parámetros similares a los que se tenía antes de que se produjera la lesión.

En las etapas de formación e iniciación al deporte se dan lesiones que erradican en el hombro. Concretamente, unas de las más frecuentes, son las luxaciones, y con ello, pueden aparecer otras lesiones como, por ejemplo; rotura de labrum o parálisis braquial, entre otras, que desarrollaremos más adelante.

En ocasiones, las recaídas en la misma lesión y la falta de medios en el deporte amateur pueden favorecer el pronto abandono de la modalidad que se practica en cuestión.

Hasta ahora, en la gran mayoría de los casos, la rehabilitación se limita a los conocimientos de los fisioterapeutas, a los que no se pretende desde aquí ni mucho menos menospreciar, pero evidentemente no tienen los suficientes conocimientos adaptados al deporte. Por esto, deducimos que entre rehabilitación y vuelta al deporte existe un gran abismo que puede inducir en la recaída al estado patológico del que se ha salido recientemente.

El vacío del cual se habla en el párrafo anterior ha sido una de nuestras pretensiones en la búsqueda continuada de aprendizaje de conocimientos en la etapa como estudiantes del grado de Ciencias del deporte y de la Actividad Física (CCAFYD). Ese vacío, a nuestro modo de ver, se corresponde con la figura del readaptador físico en un club.

Quizás con la figura de este graduado se pueden llegar a disminuir las recaídas en las lesiones o al menos garantizar la vuelta a los terrenos de juego con la mínima seguridad física con la que se debe de practicar la actividad física y el deporte. Con esta competencia que le asociamos al especialista en actividad física se puede llegar a disminuir un gran porcentaje de personas que abandonan la práctica del deporte por dicha causa.

Por todo esto, este estudio se centra en los diferentes tipos de lesiones de hombro entendiendo primariamente como se organiza la Anatomía y Biomecánica del mismo, así como el mecanismo de producción de dichas lesiones y los deportes en los cuales pueden aparecer de forma más asidua. Decidimos no cerrar el proyecto a un único deporte, pues pensamos que la figura de la cual se habla es fundamental en cualquier modalidad deportiva e incluso en la vida cotidiana.

## **2. Marco teórico.**

### **2.1.EL HOMBRO DESDE LA PERSPECTIVA ANATÓMICA.**

El hombro es la estructura que hace de unión o conexión entre tronco y miembro superior (Bakhsh & Nicandri, 2018) y es la articulación que posee mayor movilidad de todo el organismo. Esta articulación la encontramos inmersa dentro de lo que conocemos como cintura escapular.

Llamamos cintura escapular al complejo formado por dos escápulas, dos clavículas y el esternón, y la relación de dichos huesos entre sí (escápula-clavícula y clavícula- esternón). La cintura escapular está formada por cinco articulaciones, tres de ellas anatómicas, lo cual quiere decir que existe contacto entre huesos, y dos funcionales (Anatomía Médica Online, 2018).

La articulación del hombro, al ser una estructura que nos permite un amplio rango de movimientos, nos ayuda a adquirir una serie de habilidades y destrezas. Los movimientos que puede realizar son: flexo- extensión, abducción- adducción, rotación externa e interna, además, podemos encontrar acciones combinadas de las anteriores como, por ejemplo, la circunducción.

Esta es una estructura que relativamente pronto comienza a sufrir un gran desgaste debido a la actividad cotidiana, pues todas o casi todas las acciones que desempeña el ser humano por parte del miembro superior, parten o repercuten en esta articulación (modificado de Bakhsh & Nicandri, 2018). Todo ello, regularmente suele desembocar en dolor y en aparición de patologías o lesiones musculoesqueléticas.

Por tanto, es fundamental tener conocimientos de Anatomía para entender y saber diferenciar estados normales y de alteración de la normalidad. Además, por esta razón, cobra mucho sentido la necesidad de que sean examinados clínicamente los sujetos de forma periódica, especialmente deportistas (Bakhsh & Nicandri, 2018).

A continuación, pasaremos a definir la articulación del hombro desde una perspectiva más analítica:

#### **2.1.1. A nivel óseo y articular:**

El hombro principalmente está formado, como ya hemos comentado anteriormente, por: escápula y húmero, además de clavícula; siendo el húmero el hueso de mayor longitud del miembro superior.

La escápula es “*un hueso triangular plano que se localiza en la parte posterior de la cintura escapular con 17 inserciones musculares*” (pág.1). Posee una proyección lateral llamada glenoide que forma la mitad de la articulación primaria del hombro (modificado de: Kibler, 1998; Cools et al., 2007).

Aquí se localiza el acromion, proceso que nace en la parte lateral de la apófisis espinosa de la escápula y que se dirige hacia delante articulándose con la clavícula.

La clavícula, por otro lado, es un elemento óseo que se encarga de conectar el miembro superior con la porción craneal del esternón (manubrio), por lo tanto, al articularse por sus dos extremos establece una vinculación entre acromion y esternón (modificado de Moore & Dalley, 1999).

La cintura escapular principalmente, está formada por varias articulaciones: la glenohumeral o escapulohumeral (directamente relacionada con la propia articulación del hombro), la acromioclavicular, la esternoclavicular, la escapulotorácica (Bakhsh & Nicandri, 2018) además de la articulación funcional, al igual que la ya mencionada escapulotorácica, denominada subdeltoidea (Anatomía Médica Online, 2018).

La articulación glenohumeral es una articulación sinovial, enartrosis multiaxial, formada por la unión del extremo del húmero denominado “cabeza del húmero” (esfera) y por una cavidad, donde se inserta dicha cabeza. Esta cavidad es conocida como glenoide y posee una carilla articular (Bakhsh & Nicandri, 2018).

Cabe destacar, que al sólo insertarse un 25% del extremo del húmero en la cavidad glenoidea (Adams et al., 2016; Turkel et al., 1981), esta articulación necesita de un “elemento” cuya labor sea la de estabilizar esta estructura. Este “elemento” es un anillo de fibrocartílago que cubre la glenoide aumentando la firmeza del hombro hasta un 50% y que es conocido como labrum o rodete glenoideo (modificado de: Howell & Galinat, 1989; Alashkham et al., 2017).

Además, como en toda articulación ósea (diartrosis), dentro de la cápsula articular se encuentra la membrana sinovial y por dentro de ésta, el líquido sinovial que irriga la articulación y que actúa como aislante de fricciones y aporte de nutrientes (modificado de Bakhsh & Nicandri, 2018).

Como ya hemos observado, la superficie glenoidea se amplía mediante un rodete glenoideo (labrum) que se inserta en su borde periférico rodeado de membrana sinovial y exteriormente de membrana fibrosa. La membrana sinovial sobresale por unas aberturas de la membrana

fibrosa para formar bolsas sinoviales y otras bolsas sinoviales asociadas a la articulación pero que no se comunican con ella (Ogul et al., 2014).

En menor medida, aunque muy importantes para el funcionamiento óseo del hombro en lo que a actividad y movimiento se refiere, aparecen el resto de articulaciones:

La articulación acromioclavicular, “*articulación sinovial plana formada por el acromion de la escápula, concretamente por la cara articular del acromion y por la cara articular acromial de la clavícula*” (Anatomía Médica Online, 2018). Dicha articulación permite realizar rangos de movimientos del hombro con respecto al esqueleto restante. En esta estructura puede aparecer la lesión popularmente conocida como “separación de hombros” (Barth et al., 2017; Gibbs et al., 2015; Spoliti et al., 2015).

La articulación esternoclavicular, envuelta en una cápsula independiente, es una articulación en silla de montar, donde sólo el 50% de la estructura tiene funcionalidad de movimiento. Facilita todos los movimientos del hombro. Hay que prestar especial atención a las lesiones en esta articulación pues puede estar directamente relacionada con una patología pulmonar subyacente (Yi et al., 2009; Chaydhry, 2015; Morell & Thyagarajan, 2016). Está formada por las siguientes estructuras óseas: manubrio del esternón, clavícula y primera costilla. Al ser la escotadura clavicular del esternón una superficie de menor tamaño que la cara articular de la clavícula se hace necesario que exista una superficie entre ambas estructuras denominada: disco fibrocartilaginoso, con dos caras; clavicular y esternal. Este disco por su contorno se encuentra fijado a la cápsula articular (Anatomía Médica Online, 2018) generando por lo tanto dos cavidades sinoviales a un lado y a otro del disco lubricadas por líquido sinovial (Anatomía Fácil por Juan José Sánchez, 2020).

Cabe destacar, que aun siendo una articulación que por su anatomía sólo permite realizar dos grados de movimientos (articulación selar o silla de montar), en cambio con respecto a su funcionalidad aparecen tres ejes de movimientos (sumándose los movimientos ellos y generando el movimiento de rotación o circunducción) gracias a los ligamentos de esta articulación permisivos que lo ayudan, “*convirtiéndola en una enartrosis*”. Si bien es cierto, se suele encajar dentro del tipo de doble encaje recíproco o biaxial (realizando dos movimientos en cada eje, exceptuando el movimiento de rotación interna y externa), aun así, hay gran disparidad dentro de la literatura científica para clasificarla en un tipo u otro según los ejes de movimiento. “*Esta articulación también puede ser llamada esternocostoclavicular debido a*



*que en cierto modo también se articula con la primera costilla” (Anatomía Fácil por Juan José Sánchez, 2020).*

La articulación escapulotorácica simplemente se encarga de la unión entre tórax y escápula, por ello es denominada falsa articulación (articulación funcional), pues facilita el deslizamiento entre las partes blandas que consiste en la elevación de la escápula y la separación del borde inferior de la misma. No es la articulación más determinante de movimientos en cuanto a la biomecánica del hombro. Si bien es cierto, permite los movimientos de elevación y rotación externa del ángulo inferior de la escápula, así como sus movimientos contrarios, descenso (depresión de la escápula) y rotación interna del ángulo inferior de la escápula. Además, también actúa en la retracción (llevar la escápula al plano medio sagital) y en su movimiento inverso, la protracción (separación de la escápula respecto a la línea media de la columna vertebral); sumándose a todo ello la prolongación (elevación del húmero por encima 90°) (modificado de Seth et al., 2016; Ludewig et al., 2009).

Como otra articulación meramente funcional, es decir, que no existe contacto o unión entre dos huesos, aparece la articulación subdeltoidea, ubicada en el espacio que se encuentra entre cabeza o esfera humeral, acromion y apófisis coracoides. La función de esta peculiar articulación se simplifica en el movimiento de traslación entre la musculatura superficial (deltoides) y la profunda (supraespinoso) que se realiza mediante la bolsa o “bursa”. La “bursa” ayuda a que se realice el movimiento gracias al líquido sinovial que posee. Por último, se hace necesario mencionar que dicha articulación tiene una gran correlación con la glenohumeral, pues una acción de esta segunda generará un movimiento en la primera, esto se debe a la unión mecánica que existen entre ambas (Anatomía Médica Online, 2018).

### **2.1.2. A nivel ligamentario:**

El término ligamento se refiere a estructuras cuyas propiedades son la de estabilizar y proteger a la articulación en cuestión, además, de permitir su movilidad a través de procesos de propiocepción y el conocido como “reflejo tendinomuscular” (Saló i Orfila, 2016).

En cuanto a la funcionalidad y estabilización del hombro actúan varios ligamentos, en este caso, nos centraremos en los tres principales que rodean a la articulación glenohumeral: ligamentos glenohumerales (superior, medio e inferior), ligamentos coracohumerales y ligamento transversal del húmero, además, podemos encontrar el coracoacromial que sería en nuestra opinión un ligamento a distancia de la articulación acromioclavicular a la que estabilizaría.

El ligamento glenohumeral superior une el labrum al cuello del húmero y además juega un papel fundamental como estabilizador discurrendo por su interior, el tendón del bíceps (Ogul et al., 2014; Ide et al., 2004; Boardman et al., 1996).

El glenohumeral medio se encuentra en una zona más baja al anterior, asimismo, une las mismas estructuras y resiste ante el movimiento de rotación del hombro principalmente (Bakhsh & Nicandri, 2018).

Por último, dentro de los “glenohumerales” encontramos el inferior que actúa en los movimientos de traslación del hombro cuando se encuentra abducido a 90° y es el que más se suele relacionar con las lesiones: subluxaciones, luxaciones, Bankart, etc. (Passanante et al., 2017; Ticker et al., 2006; Debski et al., 2005).

Los ligamentos coracohumerales se encuentran en la zona anterior y superior de la articulación. Se origina en el borde lateral y base de la apófisis coracoides y se inserta en el húmero, concretamente, en la tuberosidad mayor y menor del mismo. Éste se encarga de restringir movimientos “antinaturales” a la biomecánica del hombro, relacionados con los manguitos rotadores. Movimientos que podrían ser como: giros internos o externos con brazo en abducción y codo flexionado a 90° (Kanazawa et al., 2017; Yang et al., 2010).

Finalmente, encontramos el ligamento transversal del húmero que podemos localizarlo entre los labios del surco intertubercular formando un canal por el cual pasa el tendón del bíceps. La funcionalidad de este ligamento se asocia a la flexión y a la estabilización durante la acción, es decir, durante el movimiento (Khan et al., 2019). En nuestra opinión aclaramos que cualquier movimiento que haga este músculo será estabilizado por dicho ligamento, no sólo en la flexión.

### **2.1.3. A nivel muscular:**

La musculatura que envuelve al hombro permite el movimiento de la articulación al tiempo que la estabilizan como los ligamentos. Los músculos que podemos encontrar los dividimos en: músculos extrínsecos al hombro (musculatura tronco-escapular) e intrínsecos (musculatura escapulo-humeral).

*Músculos extrínsecos al hombro:*

- Músculo trapecio: estructura plana y de gran dimensión que toma su origen en tres zonas: línea nuchal, ligamento nuchal y apófisis espinosas de las vértebras C7-T12, encontrándose su inserción en la región dorsal superior de la escápula, es decir, en la espina de la escápula

y acromion, así como en el tercio externo de la clavícula. Su función es la de estabilización de la escápula, además de la elevación-descenso, retracción y rotación (Parson, 2009). Además, de elevar la escápula y la cintura escapular, eleva el hombro por encima de 90°. Esto ocurre gracias a la función de la articulación escapulotorácica que consiste en elevar la escapula sobre la parrilla costal y girar el ángulo interno hacia fuera.

- Músculo dorsal ancho: músculo de amplia dimensión que cubre una gran parte de la zona posterior o espalda. Se origina en: cresta ilíaca, entre T7-S5, en el ángulo inferior de la escápula y en el surco bicipital, en la cara anterior del húmero. Las funciones de este músculo son: extensión o retracción de hombro, aducción y rotación medial del húmero con brazo semiflexionado, así como en nuestra opinión, con brazo en extensión (modificado de: Brown et al., 2007; Donohue et al., 2016).
- Músculo elevador de la escápula (músculo angular): toma su origen a nivel cervical para insertarse en el borde medio y craneal de la escápula. Además, de elevar el ángulo interno de la escápula, como su nombre propiamente indica, también facilita la abducción (Beger et al., 2018). En nuestra opinión esta abducción nunca sería posible por encima de 90° ya que ángulo externo estaría descendido.
- Músculos romboides mayor y menor: el músculo romboides menor se origina en el ligamento nuchal y se inserta en la espina de la escápula. El músculo romboides mayor se origina en una porción inferior al menos (entre T2 y T5) y se inserta en la zona inferior de la escápula, justo debajo de la espina. Ambos músculos, principalmente, realizan tres funciones: retraer, elevar la escápula, además de la rotación del ángulo inferior de la escápula, es decir, el movimiento de abducción del hombro (Berger et al., 2018).
- Músculo pectoral mayor: el pectoral mayor es el músculo que da forma al tórax. Las funciones de éste se clasifican en: flexión, aducción y rotación medial del brazo. Su origen se sitúa en dos zonas: por un lado, parte clavicular (zona medial) y por otro, parte esternocostal (esternón y cartílagos costales). Su inserción se localiza en el húmero (cara anterior y porción final del surco intertubercular) (modificado de: Aarima et al., 2004; Saladin, 2010; Brown et al., 2007). Todo ello, justificaría el movimiento de adducción de este músculo por el húmero al contrario de lo que se afirma en el artículo citado.

- Músculo pectoral menor: Las funciones clave del pectoral menor son: proyección o antepulsión, descenso y rotación inferior de la escápula con brazo en adducción. Se origina en la apófisis coracoides de la escápula y se inserta entre la 3ª y 5ª costilla. Este músculo se encuentra bajo el pectoral mayor, por lo tanto, es más profundo (modificado de; Franz et al., 2018; Provencher et al., 2017).
- Músculo serrato anterior o mayor: El serrato anterior, situado en la cara lateral del tórax, toma su origen en las ocho costillas superiores y se inserta en el borde medial de la escápula. Su función se asocia al movimiento escapular lateral y hacia arriba, facilitando así la abducción del hombro por encima de los 90° (Brand, 2008). Por nuestra parte, agregamos que es un músculo mucho más potente que el trapecio en cuanto a la elevación del húmero por encima de 90° por su acción sobre la articulación funcional escapulocostal.
- Músculo subclavio: estabiliza la articulación externo-clavicular, además, de la acromioclavicular. Desciende la escápula y la rota para permitir movimiento en el plano escapular, llevando hombro y clavícula hacia abajo. El músculo subclavio va (origen) desde la primera costilla hasta (inserción) cara inferior de la clavícula (modificado de: Paine & Voight, 2013).

#### *Músculos intrínsecos al hombro:*

- Músculos manguito de rotadores: compuestos por: m. supraespinoso, m. infraespinoso, m. redondo menor y m. subescapular.  
 Los cuatro músculos se originan en la zona de la escápula y a su vez, se insertan en la zona humeral (Curtis et al., 2006). Todos actúan en ciertos movimientos como una unidad, es decir, aportan una gran cantidad de fuerza a la articulación glenoidea en lo que a rangos de movimientos se refiere (Parsons et al., 2002).  
 Si bien es cierto, también actúan en acciones más analíticas, es decir, de forma individual. El subescapular, por ejemplo, actúa en la adducción y rotación interna del hombro, además, limita la traslación de la esfera del húmero. Por otro lado, el supraespinoso junto con el músculo deltoides realiza la abducción del hombro en sus primeros 15°. El infraespinoso permite la rotación externa de la articulación, de igual forma, el redondo menor actúa en la rotación externa del brazo cuando éste se encuentra en abducción.

En definitiva, el manguito rotador tiene un rol fundamental en relación a la estabilidad dinámica del hombro (modificado de: Dark et al., 2007).

- Músculo deltoides: éste es el músculo que coloquialmente más se le asocia al hombro, puesto que cubre casi toda su superficie, siendo el músculo más prominente del mismo. Sus orígenes se localizan en tres porciones: porción clavicular (1/3 lateral de la clavícula), porción acromial- lateral (acromion) y porción espinal- posterior (borde inferior de la espina de la escápula). Sin embargo, su inserción se encuentra en el tercio medio de la superficie lateral de la diáfisis del húmero.

En cuanto a la funcionalidad del músculo deltoides podemos afirmar que actúa en casi todos sus rangos, pues de una forma u otra: es el principal abductor (tras los primeros 15°), actúa en la flexión y rotación interna, además, de en la extensión y rotación externa, en su porción posterior (Jobin et al., 2012; Matsen et al., 2007).

- Músculo redondo mayor: podemos localizar su origen en la superficie posterior del ángulo inferior de la escápula y su inserción en el surco bicipital, es decir, en la superficie anterior del húmero. Dicho músculo ayuda en la rotación interna y la aducción del húmero.

Además, forma la axila (junto con húmero y músculo redondo menor). La axila se define como una cavidad anatómica que actúa como canal por el cual pasan nervios como: el axilar, humeral y los vasos (Bakhsh & Nicandri, 2018).

Además, aunque no sean exactamente músculos del hombro, sino del brazo, el bíceps y tríceps braquial tienen una función muy importante en la movilidad de la articulación en cuestión.

El músculo tríceps, se relaciona con la articulación del hombro por el origen de su cabeza larga en la escápula y actúa, aunque de forma poco relevante, en la aducción y retroversión (Madsen et al., 2006).

El bíceps, tiene aún mucha más relevancia que el anterior, en su relación con la articulación del hombro. En su origen posee dos cabezas: corta y larga. La larga pasa por dentro de la articulación del hombro. Este músculo tiene un rol fundamental en la flexión o anteversión, así como en la aducción-adducción del hombro. Como curiosidad, frecuentemente se relaciona con

dolor y lesiones de hombro (modificado de: Taylor & O'Brien, 2016; Hussaim et al., 2015; Nakata et al., 2013).

#### **2.1.4. A nivel neurovascular:**

En primer lugar, hablaremos sobre la vascularización de la articulación en cuestión. Del cayado de la arteria aorta salen ramas ascendentes que vascularizan el miembro superior, cabeza y cuello.

Concretamente, las ramas que actúan sobre el miembro superior son las denominadas: arterias subclavias (Popieluszko et al., 2018), con la peculiaridad de que la arteria subclavia izquierda proviene directamente del cayado, mientras que la subclavia derecha ha pasado antes por el tronco braquiocefálico. Éstas salen del arco aórtico y pasan por debajo de la clavícula, además, va dejando ramas arteriales que vascularizan la escápula (tronco tirocervical) (Gordon & Alsayouri, 2021). Dos de las ramas más importantes son: arteria vertebral (vasculariza encéfalo) y arteria torácica interna (desciende del tórax).

En su recorrido, la arteria subclavia pasa por el espacio de la axila, pasándose a llamar; arteria axilar y que es dividida en tres partes: proximal, medial y distal, con respecto al pectoral menor. Cabe destacar que, la arteria axilar en cada una de sus partes deja varias ramas como pueden ser: arteria toracocromial, arteria subescapular o arteria circunfleja humeral posterior y anterior (Majumdar et al., 2013).

Asimismo, cuando la arteria axilar pasa el borde inferior del redondo mayor se convierte en arteria braquial o humeral. Ésta discurre por la cara anterior y vasculariza toda la región del brazo. Esta arteria va a tener una relación directa con la cubital y radial que no pasaremos a describir, puesto que no es objeto de este estudio (Gordon & Alsayouri, 2021).

Como un proceso similar, pero en sentido contrario, se desenvuelve el drenaje venoso del miembro superior en la región del hombro. A la altura del codo, en la fosa cubital, las venas cubitales y radiales, que vienen del antebrazo, se unen para dar lugar a las venas braquiales o humerales (Nguyen et al., 2021).

Aunque por cada arteria existen dos venas, en la región axilar, las dos venas se unen y forman una única vena axilar que termina drenando en la vena subclavia. Es aquí donde acaba drenando todo el drenaje profundo y superficial del miembro superior. Finalmente, la vena subclavia se une a la vena yugular interna formando la braquiocefálica, que, a su vez, se unirán derecha e izquierda para formar la vena cava superior que termina desaguando en la aurícula derecha del

corazón. Destacar, que también existe un drenaje venoso superficial en el miembro superior compuesto por las venas: basílica, cefálica y mediana (Radkowski et al., 2006; Loukas et al., 2008).

Por otro lado, en cuanto a la inervación del miembro superior denominado plexo braquial, podemos decir que está formado por las ramas anteriores provenientes de C5 a C8 y por el nervio raquídeo T1, es decir, se origina en el cuello y desemboca en la axila (Bakhsh & Nicandri, 2018). El plexo es dividido en: raíces, troncos, divisiones, cordones y nervios terminales.

Los nervios salen de las raíces- tronco; por un lado, los que salen directamente de las raíces son: el nervio dorsal de la escápula y el nervio torácico largo; por otro lado, los directamente del tronco superior: nervio subescapular y nervio subclavio (Bakhsh & Nicandri, 2018).

Las ramas que llegan y salen de los fascículos son: nervio pectoral medial, nervios cutáneos medial brazo y antebrazo, nervio pectoral lateral, nervio toracodorsal, nervio subescapular superior e inferior y nervio axilar (Orebaugh & Williams, 2009; Leschinger et al., 2017; Westerheide et al., 2006).

Finalmente, encontramos los nervios terminales: nervio musculocutáneo, nervio mediano, nervio radial y nervio cubital (Flatow et al., 1989; Egleseder et al., 1997). Destacar, que mencionamos estos dos últimos, pues, aunque terminen en la sección del antebrazo, donde se encuentra su estructura ósea, antes pasan por todo el húmero, desde que salen de la axila.

En definitiva, *“la anatomía neurovascular del hombro debe ser conocida, pues es vital para comprender las lesiones y las posibles complicaciones en las operaciones de riesgo”* (Bakhsh & Nicandri, 2018, pág. 4).

## **2.2. CONCEPTO DE LESIÓN.**

En primer lugar, pasaremos a definir el concepto de lesión, para ello hemos utilizado una propuesta de definición expuesta por el Grupo de prevención en el Deporte de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE): *“hechos donde se producen una destrucción o alteración de algún músculo, hueso, ligamento, articulación, así como de cualquier parte del organismo. Cuando esto se da dentro de un contexto deportivo, se le denomina lesión deportiva”* (Soto et al., 2018, pág. 3).

Por otro lado, para Timpka et al. (2014) la lesión es *“cualquier molestia bien física o psicológica experimentada por un deportista, independientemente de la necesidad de atención médica o pérdida de tiempo de las actividades deportivas”* (pág. 2).

Sin embargo, aun siendo un tema de moda la preocupación por las lesiones en la etapa activa de los deportistas, existen autores que en la década de los 70-80 ya se preocupan por ello. Por ejemplo, Snook (1979) entiende este concepto como: cualquier deterioro o incidente a nivel muscular o esquelético relativo a la práctica de actividad física que necesite de cuidados médicos. Si bien es cierto, en años posteriores, hemos podido observar que no es un concepto tan “cerrado”, sino más amplio en cuanto a la diversidad de las lesiones que se pueden producir dentro de un terreno de juego o pista. Asimismo, el concepto musculoesquelético será el principal en esta revisión, pues como podemos observar estamos centrados en las lesiones de hombro desde el punto de vista anatómico.

Además, en el sumatorio de lesiones, el relacionado con la sección corporal músculo esquelética representa el 40,9% de todas las registradas (Edouard et al., 2016). Igualmente, Jacobsson et al. (2012) afirma que se demostró que casi uno de cada dos atletas adultos sufre una lesión musculoesquelética que afecta a su rendimiento durante un año de su carrera deportiva.

Por otro lado, el factor psicológico es crucial en cuanto a la afectación de una lesión en un sujeto. Tanto es así que las lesiones deportivas pueden traer consigo incluso el abandono del deportista en algunas ocasiones (O'Connor et al., 2005). Este abandono quizás se deba a que a nivel psíquico el atleta no ha sido capaz de gestionar su lesión y posterior recuperación.

Por lo tanto, una lesión deportiva no solo afecta a nivel fisiológico, sino que puede causar ciertos trastornos en el sujeto. El estrés, el miedo a la recaída, y el cúmulo de ciertas emociones negativas en cuanto a su propia “auto-valía”, son serias consecuencias de las lesiones que se producen en los atletas (Sparkes, 2000; Vergeer, 2006; Naoi y Ostrow, 2008).

Aun así, y quizás por los medios que poseen los jugadores de alto rendimiento en cuanto a recursos psicológicos, suelen aceptar la lesión con una actitud más positiva (Rees et al., 2010).

Por todo ello, y no siendo objetivo de este proyecto, debemos de destacar la importancia que tiene un equipo multidisciplinar dentro del deporte, el cual debe de estar formado al menos por: médicos, fisioterapeutas, preparadores físicos, readaptadores, psicólogos y demás especialistas, tanto para la rehabilitación- readaptación de los jugadores como para la propia gestión de emociones dentro del contexto deportivo.



Finalmente y esquemáticamente, planteamos desde una perspectiva concisa y sencilla lo que sería un proceso de recuperación desde que el sujeto siente dolor o molestia hasta que vuelve a poder desempeñar su labor como deportista sin ningún tipo de dificultad, así como de los especialistas que intervienen en cada fase.

1. Valoración y examen de los daños causados: interviene la figura del médico.
2. Actuación y rehabilitación sobre la zona dañada: interviene el fisioterapeuta.
3. Readaptación del sujeto a las condiciones iniciales: preparador físico y readaptador deportivo.

Durante el proceso, la figura del psicólogo como herramienta de apoyo emocional y vía de desinhibición, es fundamental en el transcurso de la recuperación. Si bien es cierto, este proceso no es tan lineal como se plasma, pues todos los especialistas estarán interactuando en todas las fases, aun no teniendo un papel principal en cada una de ellas.

### **2.3.TIPOS DE LESIONES DE HOMBRO.**

Las lesiones a nivel humeral, es decir, el hueso largo que conforma la articulación glenoidea del hombro supone un 6% de las fracturas óseas de mayor longitud (Ekholm et al., 2006).

Comúnmente, la población general sufre lesiones de hombros por golpes o traumatismos, sin embargo, dentro del deporte los daños se relacionan más bien con movimientos específicos de las disciplinas atléticas como, por ejemplo: lanzamientos o luchas (Burnier et al., 2019).

A continuación, y gracias a la literatura científica consultada plasmaremos los diferentes tipos de lesiones más comunes de hombro que se pueden dar:

#### **2.3.1. A nivel óseo y articular:**

- Rotura de la diáfisis humeral: se trata de una fractura que se puede dar a cualquier altura de este hueso largo. Generalmente se produce por un golpe violento en un plano oblicuo. Son tantos los tipos de lesiones que se pueden dar dentro de ésta y ello va a depender de la forma y zona concreta del hueso en la que se produzca dicha fractura (Burnier et al., 2019).  
Cuando este traumatismo necesita de intervención quirúrgica se suele optar por la fijación del hueso mediante una placa y por lo general, suele dar resultados muy positivos (Singh et al., 2014).

- Luxaciones y subluxaciones: se entiende como el acto en el cual la cabeza o esfera del húmero se desprende de la cavidad glenoidea. Según Best & Tanaka (2018) este acto se puede producir en más de una dirección, por ejemplo, según el desplazamiento de la cabeza humeral se pueden clasificar en: anterior y posterior. Por otro lado, la subluxación es una lesión similar, sin embargo, en esta no se produce desunión total del húmero con respecto a la cavidad, sino que el deslizamiento es más bien interno.
- Osteoartritis: artritis que afecta al hombro. Se debe al uso y desgaste del cartílago por la fricción que se producen dentro de la articulación glenohumeral en movimientos cotidianos o deportivos. Según Mehl et al. (2018) la aparición de esta lesión aumenta en función a la edad y a la actividad del sujeto.
- Lesión de Bennet: “*osificación extraarticular posterior (borde glenoideo) que se acompaña de cicatrización de la cápsula*” (Drakos et al., 2009, pág. 2). Por lo tanto, es un choque interno que se producen entre las estructuras del hombro y esto puede generar dolor y a su vez; limitar los movimientos de la propia articulación.

### **2.3.2. A nivel muscular:**

- Lesión manguito rotador: se define como la irritación o el daño que se genera en el grupo muscular que lo conforma. Dentro de esta podemos encontrar varios tipos de lesiones y van en aumento con la edad del sujeto, además, dependen del grosor, tamaño y morfología del desgarro que a su vez determinará la intervención para una pronta recuperación. La sintomatología de esta lesión se suele relacionar con cualquier tipo de dolor o molestia en la región deltoidea o con la disminución del rango de movimiento (Dang & Davies, 2018).

### **2.3.3. A nivel ligamentario y tendinoso:**

- Lesión en el ligamento acromio-clavicular: conocida coloquialmente como “separación de hombros”. Se produce debido a un estiramiento o desgarro de los propios ligamentos que lo conforman y que sostienen los huesos de acromion y clavícula. Por lo tanto, esta lesión permite que ambos huesos se desplacen fuera de su posición natural (Barth et al., 2017; Gibbs et al., 2015; Spoliti et al., 2015).
- Tendinitis: se refiere a la inflamación de algunos de los tendones que unen hueso y músculo generalmente por la repetición de un movimiento o patrón. Puede aparecer en cualquier articulación, en el caso del hombro, de las más comunes es la tendinitis calcificante que se

produce en el tendón del manguito rotador. Los síntomas que presentan son: dolor e inflamación, entre otros (Merolla et al., 2016).

- Bursitis subacromial: no es más que la inflamación de la “bursa” subacromial (bolsa que envuelve los tendones del hombro), lo cual puede generar dolor, pinzamientos y limitar movimientos del hombro como pueden ser: la elevación y la rotación interna (Codman, 1934; DeFranco & Cole, 2009; MacDonald et al., 2000; van Holsbeeck & Strouse, 1993).

#### **2.3.4. A nivel neural:**

- Lesión plexo braquial: se trata de cualquier lesión ya sea en forma de elongaciones, distensiones o roturas, así como pinzamientos que afectan al plexo braquial, el cual está formado por cinco raíces nerviosas: C5, C6, C7, C8, y T1 inervando a todo el miembro superior. La gravedad de estas lesiones dependerá de la forma de su producción (caídas, movimientos explosivos, traumatismos, etcétera) (Noland et al., 2019).

#### **2.3.5. Otras:**

La estabilidad de la articulación glenoidea es fundamental para poseer un hombro sano. “*El término "inestabilidad" se refiere a síntomas patológicos y pérdida de función relacionado con la traslación anormal del hombro*” (Best & Tanaka, 2018, pág. 1), en relación a esto podemos encontrar las diversas lesiones que casi siempre suelen darse a consecuencia de una primera lesión: la luxación. Entre las más comunes encontramos:

- Lesión de Bankart: se trata de un desprendimiento o fractura del rodete glenoideo o labrum en sentido anteroposterior (Bozzo et al., 2017).
- Lesión de Hill Sacks: depresión o aplastamiento de la esfera que forma la cabeza humeral a nivel posterolateral tras el choque con la cavidad glenoidea. Esto suele aparecer tras un gran impacto, traumatismo o luxación, entre otras (Arner et al., 2020).
- Lesión de SLAP (Superior Labrum Anterior to Posterior/ lesión de labrum de anterior a posterior): similar a la lesión de Bankart, pero en este caso afecta al labrum en su zona superior (González et al., 2009). Similar a esta lesión, pero a modo de desgarro aparece GLAD (glenoid labrum articular disruption/ alteración del labrum glenoideo).
- HAGL (humeral avulsion of the glenohumeral ligament/ avulsión de la inserción humeral del ligamento glenohumeral): esta lesión consiste en la inestabilidad que se genera en la articulación glenohumeral debido a que los ligamentos que lo conforman no son capaces

de soportar dicha articulación. Se presenta de manera aislada o asociada a las lesiones de: Bankart, SLAP, capsulares, etc. (González et al., 2009).

- IGL (desgarro del ligamento glenohumeral inferior): es otra lesión relacionada con la inestabilidad glenoidea o de hombro, concretamente afecta a la continuidad de fibrocartílago que recubre el borde de la cavidad del hombro en su porción media (Carolina Zamorano et al., 2009).

Finalmente, a consecuencia de las lesiones que necesitan tiempo de inmovilización pueden aparecer otras, como, por ejemplo, la lesión de hombro rígido o hombro congelado (capsulitis adhesiva) que no es más que la tensión que se forma en la cápsula de tejido conjuntivo que envuelven a ligamentos, huesos y tendones, y que actúa limitando el rango de movimiento. De igual forma, puede aparecer en la articulación del codo (Burnier et al., 2019).

#### **2.4.LESIONES DE HOMBRO MÁS COMUNES EN EL DEPORTE.**

Como hemos podido observar, Burnier et al. (2019) afirma que las lesiones de hombro que suele sufrir la población deportista se relaciona más con la modalidad deportiva que realizan, mientras que la alteración de la normalidad en cuanto a la cintura escapular que afecta a la población general se corresponde con golpes o traumatismos en la vida cotidiana.

Por lo tanto, en este punto plasmaremos un conjunto de lesiones que pueden aparecer más comunmente dentro del mundo del deporte, para ello adaptaremos una figura expuesta por Lin et al. (2018) en su artículo científico donde habla sobre las lesiones en atletas lanzadores:

Lesiones más comunes:

- Déficit en la rotación interna glenohumeral (GIRD): se trata de un desgaste a nivel de la cápsula que se produce generalmente debido a lanzamientos iterativos.
- SLAP: se produce debido a una rotación externa descomunal separando el lambrun del biceps.
- Desgarros del manguito rotador: debido también a una rotación externa excesiva y tras la compresión interna que sufren los músculos de esta sección, los tendones son de cierta manera “estrangulados”.

Lesiones anteriores de hombro:

- Lesión anterior de la cápsula: aparición de microtraumatismo y sobrecarga debido a la realización de movimientos repetitivos por rotación externa de hombro.
- Lesión del tendón subescapular: estiramiento o rotura de las fibras subescapulares dentro del manguito rotador.

Lesiones posteriores de hombro:

- Lesión de Bennet: como hemos podido definir antes, es un choque interno que se produce dentro de las estructuras en cuestión y que se debe a una tracción repetitiva. Aparece generalmente durante la desaceleración de un movimiento.
- Lesiones de los músculos posteriores: se produce debido a una activación máxima de los músculos posteriores y una desactivación corta e intensa durante la desaceleración. Músculos como infraespinoso o redondo menor suelen sufrir esta lesión.

Lesiones pediátricas:

- Epifisiolisis del húmero proximal (“hombro de la liga pequeña”): lesión a nivel humeral que se produce debido a la realización de lanzamientos o golpes frecuentes por encima de la cabeza por parte de chicos/as inmaduros/as en lo que a edad y morfología se refiere.
- Fractura por avulsión de la tuberosidad menor: se relaciona con una fisura de la placa epifisaria del húmero, pudiendo estar dividida, irregular y desplazada; sin embargo, cabe la posibilidad de que pueda manifestarse debido al estrés y no aparezca rotura.

Por otro lado, según Donohue et al. (2016) podemos concluir que los atletas cuyos deportes que practican son de contacto, colisión o lanzamientos y golpes de un móvil por encima de la cabeza, pueden sufrir una patología en relación a la inestabilidad glenohumeral anterior como puede ser una luxación o subluxación de hombro.

En definitiva, cualquier lesión que pueda aparecer en el hombro de una persona deportista generalmente se suele deber a: patrones repetitivos de movimientos, golpes o lanzamientos explosivos de balón o móvil, rotación externa excesiva y a traumatismos y colisiones, en menor medida, así como caídas. Por todo ello, es recomendable la tonificación de los músculos que rodean la cintura escapular con el fin de prevenir este tipo de patologías.

## **2.5. DEPORTES DONDE REGULARMENTE APARECEN LAS LESIONES DE HOMBRO.**

Una vez visto cuales son tanto las lesiones de hombros que se producen en los deportistas como la forma en la que se suelen producir dichos accidentes, pasaremos a hablar de los deportes donde estas alteraciones o manifestaciones aparecen de forma más asidua. Para ello modificaremos la clasificación citada en el estudio de Donohue et al. (2016):

**Tabla 1**

*Clasificación de deportes donde pueden aparecer las lesiones de hombro*

Deportes de contacto o colisión	Deportes donde generalmente no hay contacto
- Baloncesto	- Bádminton
- Fútbol	- Tenis
- Rugby	- Pádel
- Balonmano	- Beisbol o softbol
- Waterpolo	- Lanzamiento de peso (martillo, jabalina, etc.)
- Skí	- Voleibol
- Lucha	- Piragüismo o remo
- Boxeo	- Gimnastas (artística, acrobática, levantamientos, etc.)
- Hockey (hielo, hierba, patines)	
- Fútbol americano	

*(Adaptado de Rice SG. Medical conditions affecting sports participation. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness. Pediatrics 1994;94(5):757–60)*

Una vez vista esta clasificación (*Tabla 1*) podremos concluir que las lesiones de hombro que se producen en los deportes de contacto o colisión están bien relacionadas con la propia oposición de la disciplina, como pueden ser golpes, caídas o movimientos explosivos con el fin de que el contrario no nos intercepte. Por otro lado, las lesiones que se producen en los deportes donde generalmente no existe contacto lo podríamos relacionar con la repetición iterativa y continuada de movimientos. Sin embargo, no podemos afirmar que dentro de un deporte de contacto no se pueda producir una lesión que aparezca por la repetición de patrones de movimientos o que dentro de deportes de no contacto no puedan manifestarse patologías relacionadas con la realización de movimientos explosivos.

Para fundamentar lo anterior extraemos del estudio de Dines et al. (2015): “*los jugadores de rugby reciben con frecuencia contusiones y lesiones por impacto en la región del hombro*”

(pág. 1). Por otro lado, Helgeson & Stoneman (2014) afirman que: “*el tenis ejerce una gran carga sobre las articulaciones de los jugadores, generando fuerzas supra fisiológicas en el hombro y el codo cientos de veces por partido*” (pág. 1).

## **2.6.¿QUÉ ES LA READAPTACIÓN DEPORTIVA? FUNCIONES Y BENEFICIOS DE LA READAPTACIÓN DEPORTIVA.**

La readaptación deportiva se define como el proceso exhaustivo planificado post- lesión con el objetivo de conseguir una recuperación total de un sujeto dentro de una modalidad deportiva, por ello cobra mucho sentido la figura del readaptador o recuperador físico (Gómez & Urdampilleta, 2012). Martínez (2000) engloba este concepto dentro del área de la salud, entendiendo que la readaptación físico- deportiva formaría parte de ella.

Por otro lado, Rodríguez y Gusi (2002) afirman que se trata de un proceso multidisciplinar entre varios profesionales y especialistas que no necesariamente tienen porque estar relacionado con un atleta de alto rendimiento, pues también se puede asociar a la vuelta de una persona no profesional a la rutina.

Si bien es cierto, la figura del readaptador físico se relaciona con deportistas de alto nivel debido a que, en términos económicos, este proceso puede ser más fácilmente costado por los deportistas de élite.

En definitiva, y como reflexión a la evidencia científica observada, podemos decir que la readaptación no es más que el proceso por el cual un especialista planifica un tipo de entrenamiento con el fin de que un sujeto alcance los niveles óptimos de rendimiento físico tras haber superado una lesión o cualquier tipo de traumatismo. Por ello, se debe entender como el proceso que continua a la recuperación y a la rehabilitación de un individuo, y no como parte de los mismos, aun teniendo interrelación al no ser etapas planas y lineales.

Finalmente, según Gómez & Urdampilleta (2012) las funciones del readaptador deportivo son entre otras: prevención de lesiones, planificación de programas de readaptación, continuo control y evaluación individualizada, trabajo multidisciplinar junto a médicos, fisioterapeutas, psicólogos y entrenadores, es decir, es el responsable de la puesta a punto del deportista en cuestión.

Todo ello, según Reverter y Plaza (2002), aporta beneficios como el incremento de la sensación de bienestar del sujeto y la reeducación de las áreas corporales que lo necesiten.

### 3. Metodología.

El método empleado en este estudio se ha ajustado dentro del tipo de proyecto de revisión bibliográfica o sistemática, pues se ha basado en una exhaustiva observación de la evidencia científica relacionada con el tema propuesto: *lesiones de hombros y sus posibles readaptaciones deportivas*.

La búsqueda de información que avalan el trabajo realizado se ha dividido en dos fases siguiendo la siguiente estrategia: una primera y principal fase en la cual se fundamenta el grueso de la revisión, basada especialmente en la búsqueda de literatura científica relacionada, respetando los siguientes criterios:

- Únicamente artículos científicos.
- Publicados en los últimos diez años, es decir entre los años 2011-2021.

Por otro lado, en la segunda y complementaria fase, como modo de perfeccionamiento del proyecto y de hacerlo más rico en términos históricos y etimológicos, se ha ejecutado una búsqueda sin ningún tipo de exclusión de datos en relación a año de publicación, aceptando información valiosa de cualquier tipo de libro, revista, metaanálisis, tesis doctoral o página web, así como videos relacionados, tras ser analizada, revisada y verificada escrupulosamente.

La revisión se inicia en noviembre de 2020 y se extiende durante aproximadamente seis meses. Las bases de datos utilizadas durante el desarrollo de la revisión bibliográfica han sido principalmente dos: PubMed (de interés médico- sanitaria) y Dialnet (relacionado con aspectos sociales y psicológicos). Los términos utilizados para la búsqueda han sido entre otros: *anatomy* (*anatomía*), *shoulder* (*hombro*), *injuries* (*lesiones*) o *sport rehabilitation* (*readaptación deportiva*) cruzándose con los operadores booleanos *AND* y *OR*. Por lo tanto, cabe reseñar que al ser PubMed un motor de búsqueda en el que fundamentalmente aparece evidencia publicada en otros idiomas, generalmente en inglés, hemos necesitado de la ayuda de plataformas de traducción como “Linguee” para transcribir la información.

La búsqueda se finaliza el 10 de abril de 2021, por lo que solo están contempladas publicaciones de esta fecha a anteriores.



#### **4. Resultados.**

Antes de entrar de lleno en los resultados ofrecidos por varios autores en cuanto a una intervención de readaptación deportiva tras una lesión de hombro, debemos de mencionar cuales son en sí los resultados que debemos obtener tras dicho proceso. Para ello, nos basamos y adaptamos lo propuesto por Johnson et al. (2006) que puede ser perfectamente aplicado y adecuado para cualquier deporte o para la vida en general:

- Elevación de brazo en el plano medio sagital.
- Rotación externa similar al brazo no lesionado. En nuestra opinión la rotación interna también debe estar contemplada debido a las lesiones que se relacionan con la articulación subdeltoidea.
- Fuerza y rango de movimiento aceptable (5/5) a través del trabajo del músculo: manguito rotador, deltoides y escapular.
- Poder resistir a los programas de entrenamiento específicos y completarlos sin apenas fatiga o dolor.

Para conseguir esto debemos de entender, entre otros aspectos:

- Fundamental la intervención temprana del fisioterapeuta y readaptador deportivo.
- Tener clara la individualización del plan para la vuelta del deportista y del paciente en general, pues los factores individuales específicos del paciente determinan la velocidad y la intensidad del programa de readaptación.

Teniendo claro lo importante de este tipo de programas pasamos a observar los resultados de diversos tipos de planes de readaptación aplicados según la modalidad deportiva que desempeñan. Para ello, hemos optado por la elección de cuatro artículos científicos (*Tabla 2*) los cuales tienen como objetivo principal la recuperación de deportistas de alto rendimiento en el menor tiempo posible.

La elección de las cuatro modalidades deportivas que se plasman en la *Tabla 2* se debe a que la forma de ser ejecutado cada uno de estos deportes es muy variada, por lo que se dan tipos de lesiones diferentes o al menos en lo que a mecanismo de producción se refiere, y por consiguiente es necesario un tipo de programa u otro.

Podemos observar cómo dos de los deportes (fútbol y rugby) son de colaboración-oposición, siendo el rugby un deporte de gran contacto y resultando esto en lesiones por traumas o golpes entre oponentes. Sin embargo, los dos deportes restantes (tenis y beisbol) están más bien

relacionados con el golpeo o lanzamiento de un móvil desembocando ello, especialmente, en el tipo de lesiones provocadas por movimientos explosivos ya mencionadas anteriormente.

Aun sabiendo esto, podemos observar en la *Tabla 2* como muchos de los elementos en cuanto al plan de actuación o intervención se repiten en muchos casos, quizás eso se debe a que, en casi todos los escenarios planteados, la lesión de luxación aparece como protagonista de cada uno de los estudios. De igual forma, excepto en el artículo de Yamauchi et al. (2016) relacionado con los jugadores de beisbol, los periodos de duración del entrenamiento o plan de readaptación oscilan entre tres y cuatro meses, pudiendo llegar a hacer que un deportista alcance su nivel óptimo en dicho tiempo.

Mencionar también que en los estudios de fútbol y rugby realizado por el mismo autor (Funk) se comienza a trabajar tras una intervención quirúrgica, esto en un momento de competición puede ralentizar los tiempos de vuelta a la misma, y quizás, por la presión generada se intentan acortar plazos de recuperación que en ocasiones no son nada eficientes debido a posibles recaídas.

A diferencia del resto de estudios y obviamente en relación a la gravedad de la lesión, Yamauchi et al. (2016) plantea un tiempo de recuperación de cuatro semanas para atletas tenistas que sufren rigidez de hombro. Como pudimos ver en el apartado de lesiones deportivas la rigidez de hombro puede ser dada a causa de otras lesiones o debido a la repetición iterativa de movimientos o patrones. Por tanto, esto nos puede llevar a pensar que introduciendo este tipo de ejercicios en los planes de entrenamiento antes de que se produzca alguna lesión, nos puede ayudar, por un lado, a tener una gran amplitud de movimiento y por otro, a prevenir lesiones de estas características.

Tabla 2

Comparación de programas de readaptación deportiva entre diferentes modalidades deportivas.

Autor	Deporte	Muestra	Lesiones producidas	Intervención	Tiempo de recuperación
Hart & Funk (2015)	Fútbol	52 futbolistas profesionales sometidos a intervención quirúrgica post-lesión en competición	Todos sufrieron luxación que desembocó en otras lesiones de: - Labrum - Manguito rotador - Etc.	Fase 1 (de semana 0 a 3): - Activación isométrica - Uso de bicicleta - Ejercicios de fuerza de baja intensidad Fase 2 (semana 4-6): - Activación excéntrica - Natación - entrenamiento específico a intensidad moderada en solitario. Fase 3 (semana 6-8): - Levantamiento de peso y pliometría - Entrenamiento específico con juegos de contacto controlado Fase 4 (8-10 semanas): - Regreso graduado al juego	3 meses aproximadamente.
Funk (2008)	Rugby	195 jugadores de rugby intervenidos por artroscopia y 16 intervención con método invasivo	Luxaciones, labrum, desgarró manguito rotador y artritis glenohumeral.	Semana 1-3: - Ejercicios de cadenas cinéticas cerradas, propiocepción y estabilización escapular Semana 4-6: - Ejercicios funcionales de cadenas cinéticas abiertas A partir de semana 7: - Ejercicios de resistencia muscular con respecto a la sección corporal y de habilidades A partir de semana 8-9: - Ejercicios de simulación específica. El entrenamiento de impacto no se comienza hasta conseguir buenos rangos de movimiento, fuerza muscular y estabilización de la articulación 2 posibles intervenciones: - Tratamiento sin intervención quirúrgica: estabilizar y aumentar la flexibilidad escapular y posterior estructuras de la cápsula - Tratamiento postquirúrgico: generalmente cuando no se ha superado el dolor post-lesión (entre 4-6 meses) más la suma del tratamiento anterior post- operación	4 meses aproximadamente.
Chung et al. (2017)	Tenis	No hay muestra, revisión sistemática	SLAP, labrum y lesión manguito rotador.	Comparación de 2 métodos de estiramientos: - "Estiramiento de cuerpo cruzado" (cross-body stretch (MCS)) - "Estiramiento del durmiente modificado" (modified sleeper stretch (MSS))	4 meses en el mejor de los casos.
Yamauchi et al. (2016)	Beisbol	24 jugadores de beisbol universitarios divididos en dos grupos de 12. 4 semanas de entrenamiento	Rigidez posterior hombro	No se encontraron diferencias significativas entre ambos, si bien es cierto, ambos dieron buenos resultados en cuanto a disminución de rigidez y fortalecimiento muscular	4 semanas.

## 5. Discusión.

El objetivo de este estudio no es otro que entender la Anatomía del hombro para saber cómo se producen las posibles lesiones en dicha articulación. Esto contextualizándolo con la propia biomecánica que se realiza dentro de un deporte, son patrones fundamentales para la creación de un plan de actuación con objetivo de rehabilitar y readaptar a un jugador de cualquier disciplina deportiva a su deporte con ciertas garantías de no recaídas y con seguridad de no sentir dolor o molestias.

Otro punto a tener en cuenta aquí es el trabajo de prevención de lesiones, pues quizás de esta forma, se podrían reducir el número de deportistas que sufren una lesión. Por lo tanto, fundamental el fortalecimiento de los grupos musculares que rodean la articulación, la propiocepción, esfuerzos repetidos de fuerza explosiva con elementos de bajo peso, trabajo isométrico y excéntrico efectuando frenadas, así como cualquier tipo de entrenamiento que prepare al atleta a la alta carga que puede llegar a sufrir durante la competición.

Una vez visto lo anterior, podemos observar en la *Tabla 2*, aunque no de forma explícita, como en general en un programa de readaptación se utilizan los elementos o componentes básicos de la condición física para hacer llegar a un jugador en cuestión a condiciones óptimas, siendo estas: fuerza (para ser capaz de ejecutar movimientos y poder estabilizar la articulación), resistencia (en este caso a la carga), velocidad (en cuanto a la ejecución de movimientos) y amplitud de movimiento (recuperar toda la libertad de rango de movimientos), todo esto evidentemente en aumento de la intensidad de la carga y acercándose cada vez más a las demandas físicas y específicas de la disciplina atlética.

Aun así, en los diversos estudios se echa en cierta forma de menos, protocolos en los cuales de manera explícita se plasmen tareas o actividades efectivas en cada una de las fases que se indican en la *Tabla 2*; pues están bien delimitadas o definidas, sin embargo, las tareas que se realizan dentro de cada una de ellas quedan expuesta de una forma muy global y abiertas en cuanto a la interpretación del lector.

Por todo ello, desde la perspectiva del graduado en CCAFYD, y en base a la evidencia científica que podemos observar nos atrevemos a realizar una planificación de lo que sería una readaptación deportiva tras una intervención quirúrgica de hombro dedicado a un portero de fútbol (*Tabla 3*). La parte general como se muestra en esta tabla, podría ser adaptado a cualquier modalidad o persona, aun no siendo necesario que practique un deporte en concreto.

**Tabla 3:**

*Programa de readaptación deportiva de un portero de fútbol en 3 meses.*

	<b>Fase general</b>					<b>Fase específica</b>	
	0-2 semanas	2-4 semanas	4-6 semanas	6-8 semanas	8-10 semanas	10-12 semanas	
<b>Período</b>							
<b>Factor a trabajar</b>	Amplitud de movimiento (ADM) sin dolor y fuerza sin carga	Aumento progresivo carga y abrir rango de movimientos	Fuerza y recuperación total de ADM	Resistencia a la carga	Fuerza y velocidad de ejecución	Simulación de competición	
<b>Objetivo</b>	Comenzar a ganar fuerza muscular y movilizar la articulación	Aumentar progresivamente la fuerza y la amplitud de movimiento	Acercarse a niveles de fuerza similares a las anteriores y recuperación total ADM	Resistir a intensidades cercanas a la competición en ejercicios analíticos	Transferencia de fuerza ganada al deporte en cuestión	Conseguir que el jugador alcance niveles óptimos para la competición	
<b>Calentamiento</b>	No hay debido a baja intensidad	Elevaciones y depresiones escapulares; rotaciones escapulares; flexo extensiones, etc.	Ejercicios balísticos (rotaciones, abducciones y flexo- extensiones	Con banda elástica activación de músculos de manguito rotador, deltoides y escapulares a alta intensidad	Movilidad articular de miembro superior+ bloqueo de balón	Movilidad articular+ bloqueo de balón+ estradas+ salidas a por balón	
<b>Tareas a realizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos pendulares</li> <li>- Empujes isométricos</li> <li>- Movilizaciones por parte del fisioterapeuta</li> </ul>	<p>Con banda elástica de baja resistencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexo- extensiones.</li> <li>- Abducción-adducción</li> <li>- Estiramientos pasivos por fisioterapeuta</li> </ul>	<p>Igual al anterior; aumento resistencia de banda y trabajo con balones de menor peso al reglamentario</p>	<p>Gimnasio con pesas y máquinas de placas: Press banca, militar Remo, Planchas dinámicas</p>	<p>Igual en gimnasio y aumentando velocidad de movimientos.</p>	<p>Ejercicios de: Lanzamientos de oposición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agilidad</li> <li>- Contacto</li> <li>- Partiendo desde suelo con levantamiento rápido</li> <li>- Caídas a por balón</li> </ul>	
<b>Tiempos de descanso</b>	6-7'	4-5'	3-4'	2-3'	2'	1-2'	
		Prestar atención a la activación excéntrica	Ejercicios de propiocepción y natación	Campo de fútbol: Bloqueos de balón a baja intensidad	En campo: lanzamientos, salidas de puño y bloqueo de balón con mayor intensidad.	+ trabajo de gimnasio	

Cabe destacar, que esta planificación comenzaría a realizarse una vez respetados los plazos de inmovilización propuestos por el médico cirujano y en consonancia con el fisioterapeuta, por eso una vez más el reclamo de los equipos multidisciplinares en los clubes de cualquier modalidad deportiva.

Cada vez más se hace visible la necesidad de la figura del readaptador deportivo tanto en clubes deportivos como en el “deporte de a pie”. La evidencia científica publicada en los últimos años sobre este tema avalan esta afirmación.

Si bien es cierto, quizás por la leve experiencia del título de graduado en las CCAFYD, cuesta aún bastante asociar e integrar el concepto del profesional del deporte al de salud, aun habiéndose demostrado científicamente que la práctica del deporte o de la actividad física es directamente proporcional al de la mejora de la calidad de vida y de la salud.

Por otro lado, mencionar que hay una gran riqueza científica en lo que a cantidad de publicación se refiere en relación a la Anatomía, sin embargo, la literatura que habla sobre los conceptos de readaptación es aún poca y poco precisa, haciéndolo desde una perspectiva global y poco concreta. Por ello la limitación de este estudio ha sido encontrar evidencia científica relacionada con el deporte y las lesiones de hombro desde el punto de vista del deporte y no sólo de la salud, aunque como hemos podido observar son conceptos que van de la mano.

Mencionar que las lesiones a nivel musculares u óseas como hemos podido observar son las que existen, mientras que los planes que se pueden llegar a realizar en cuanto a la puesta a punto de un deportista son tantos los posibles como profesionales existan, siempre y cuando dentro de unos rangos saludables. Esto a nuestro modo de ver es lo que hace rico el proceso del cual se ha hablado durante todo el estudio.

## **6. Conclusión.**

Con este estudio se pone de manifiesto:

1. La necesidad de la figura del readaptador deportivo en el deporte y en la vida en general.
2. Para que los programas funcionen de forma eficiente se necesita de la colaboración y supervisión de profesionales que forman un equipo multidisciplinar, además de integrar el concepto de readaptación al sistema de salud.
3. Finalmente, se necesita de investigación en cuanto a propuestas de planes de readaptación deportiva de hombro puesto que la evidencia científica aún es escasa.

## 7. Bibliografía.

- Aärimaa, V., Rantanen, J., Heikkilä, J., Helttula, I., Orava, S. (2004). Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 32(5):1256-62. doi: 10.1177/0363546503261137.
- Adams, C.R., DeMartino, A.M., Rego, G., Denard, P.J., Burkhart, S.S. (2016). The Rotator Cuff and the Superior Capsule: Why We Need Both. *Arthroscopy.*32(12):2628-2637. doi: 10.1016/j.arthro.2016.08.011.
- Anatomía Médica Online. (2018, octubre 11). Articulaciones del hombro [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=8yMzBGLK\\_ZA](https://www.youtube.com/watch?v=8yMzBGLK_ZA)
- Anatomía Fácil por Juan José Sánchez. (2020, octubre 27). ARTICULACIÓN ESTERNOCLAVICULAR. ¡Anatomía Rápida y Sencilla! [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=qpg\\_LPG\\_Bqg](https://www.youtube.com/watch?v=qpg_LPG_Bqg)
- Alashkham, A., Alraddadi, A., Felts, P., Soames, R. (2017). Blood supply and vascularity of the glenoid labrum: Its clinical implications. *J Orthop Surg (Hong Kong).*25(3):2309499017731632. doi: 10.1177/2309499017731632.
- Arner, J. W., Peebles, L. A., Bradley, J. P., & Provencher, M. T. (2020). Anterior Shoulder Instability Management: Indications, Techniques, and Outcomes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 36(11), 2791–2793. doi:10.1016/j.arthro.2020.09.024
- Bakhsh, W., & Nicandri, G. (2018). Anatomy and Physical Examination of the Shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 26(3), e10–e22. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000202>
- Barth, J., Boutsiadis, A., Narbona, P., Lädermann, A., Arrigoni, P., Adams, C.R., Burkhart, S.S., Denard, P.J. (2017). The anterior borders of the clavicle and the acromion are not always aligned in the intact acromioclavicular joint: a cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg.* 26(7):1121-1127. doi: 10.1016/j.jse.2017.01.026.
- Beger, O., Dinç, U., Beger, B., Uzansel, D., Kurtoglu, Z. (2018). Morphometric properties of the levator scapulae, rhomboid major, and rhomboid minor in human fetuses. *Surg Radiol Anat.* 40(4):449-455. doi: 10.1007/s00276-018-2002-8.

- Best, M.J. & Tanaka, M.J. (2018). Multidirectional Instability of the Shoulder: Treatment Options and Considerations. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 26(3), 113–119. <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L623410344%0Ahttp://dx.doi.org/10.1097/JSA.0000000000000199>
- Boardman, N.D., Debski, R.E., Warner, J.J., Taskiran, E., Maddox, L., Imhoff, A.B., Fu, F.H., Woo, S.L. (1996). Tensile properties of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments. *J Shoulder Elbow Surg.*5(4):249-54. doi: 10.1016/s1058-2746(96)80050-4.
- Bozzo, A., Oitment, C., Thornley, P., Yan, J., Habib, A., Hoppe, D. J., Athwal, G. S., & Ayeni, O. R. (2017). Humeral avulsion of the glenohumeral ligament: Indications for surgical treatment and outcomes- a systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(8), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967117723329>
- Brand, R. (2008). Origin and Comparative Anatomy of the Pectoral Limb. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466, 531 - 542.
- Brown, J.M., Wickham, J.B., McAndrew, D.J., Huang, X.F. (2007). Muscles within muscles: Coordination of 19 muscle segments within three shoulder muscles during isometric motor tasks. *J Electromyogr Kinesiol.*17(1):57-73. doi: 10.1016/j.jelekin.2005.10.007.
- Burnier, M., Barlow, J. D., & Sanchez-Sotelo, J. (2019). Shoulder and Elbow Fractures in Athletes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(1), 13–23. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09530-0>
- Carolina Zamorano, C., Sara Munoz, C., & Paola Paolinelli, G. (2009). Inestabilidad glenohumeral: Lo que el radiologo debe saber. *Revista Chilena de Radiologia*, 15(3), 128–140. <https://doi.org/10.4067/s0717-93082009000300006>
- Chaudhry, S. (2015). Pediatric Posterior Sternoclavicular Joint Injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 23(8):468-75. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00235.
- Chung, K. C., & Lark, M. E. (2017). Upper Extremity Injuries in Tennis Players: Diagnosis, Treatment, and Management. *Hand Clinics*, 33(1), 175–186. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.009>
- Codman, E. A. (1934). The shoulder; rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston, Mass: T. Todd Company, printers.



- Cools, A.M., Dewitte, V., Lanszweert, F., Notebaert, D., Roets, A., Soetens, B., Cagnie, B., Witvrouw, E.E. (2007). Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *Am J Sports Med.* 35(10):1744-51. doi: 10.1177/0363546507303560.
- Curtis, A.S., Burbank, K.M., Tierney, J.J., Scheller, A.D., Curran, A.R. (2006). The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy.* 22(6):609.e1. doi: 10.1016/j.arthro.2006.04.001.
- Dang, A., & Davies, M. (2018). Rotator Cuff Disease: Treatment Options and Considerations. *Sports Medicine and Arthroscopy Review,* 26(3), 129–133. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000207>
- Dark, A., Ginn, K.A., Halaki, M. (2007). Shoulder muscle recruitment patterns during commonly used rotator cuff exercises: an electromyographic study. *Phys Ther.* 87(8):1039-46. doi: 10.2522/ptj.20060068.
- Debski, R.E., Weiss, J.A., Newman, W.J., Moore, S.M., McMahon, P.J. (2005). Stress and strain in the anterior band of the inferior glenohumeral ligament during a simulated clinical examination. *J Shoulder Elbow Surg.*14(1 Suppl S):24S-31S. doi: 10.1016/j.jse.2004.10.003.
- DeFranco, M.J., Cole, B.J. (2009). Current perspectives on rotator cuff anatomy. *Arthroscopy.* 25(3):305-20. doi: 10.1016/j.arthro.2008.07.023.
- Dines, J.S., Bedi, A., Williams, P.N., Dodson, C.C., Ellenbecker, T.S., Altchek, D.W., Windler, G., Dines, D.M. (2015). Tennis injuries: epidemiology, pathophysiology, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 23(3):181-9. doi: 10.5435/JAAOS-D-13-00148
- Donohue, B.F., Lubitz, M.G., Kremchek, T.E. (2016). Sports Injuries to the Latissimus Dorsi and Teres Major. *Am J Sports Med.* 45(10):2428-2435. doi: 10.1177/0363546516676062.
- Donohue, M. A., Owens, B. D., & Dickens, J. F. (2016). Return to Play Following Anterior Shoulder Dislocation and Stabilization Surgery. *Clinics in Sports Medicine,* 35(4), 545–561. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.05.002>

- Drakos, P. M. C., Rudzki, J. R., Allen, A. a, Potter, H. G., & Altchek, D. W. (2009). Choque interno del hombro en el deportista que realiza lanzamientos por encima de la cabeza. 11–15.
- Edouard, P., Branco, P., Alonso, J.M. (2016). Muscle injury is the principal injury type and hamstring muscle injury is the first injury diagnosis during top-level international athletics championships between 2007 and 2015. *Br J Sports Med.* 50(10):619-30. doi: 10.1136/bjsports-2015-095559
- Eglseder, W.A. Jr., Goldman, M. (1997). Anatomic variations of the musculocutaneous nerve in the arm. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 26(11):777-80.
- Ekholm, R., Adami, J., Tidermark, J., Hansson, K., Tornkvist, H., Ponzer, S. (2006). Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. *J Bone Joint Surg Br;* 88(11):1469–73. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.88b11.17634>.
- Flatow, E.L., Bigliani, L.U., April, E.W. (1989). An anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process. *Clin Orthop Relat Res.* (244):166-71.
- Franz, A., Klaas, J., Schumann, M., Frankewitsch, T., Filler, T.J., Behringer, M. (2018). Anatomical versus functional motor points of selected upper body muscles. *Muscle Nerve.* 57(3):460-465. doi: 10.1002/mus.25748.
- Funk, L. (2008) The rugby shoulder. <http://shoulderdoc.co.uk/article.asp?article>
- Gibbs, D.B., Lynch, T.S., Nuber, E.D., Nuber, G.W. (2015). Common Shoulder Injuries in American Football Athletes. *Curr Sports Med Rep.* 14(5):413-9. doi: 10.1249/JSR.0000000000000190.
- Gómez, G., & Urdampilleta, A. (2012). Readaptación físico-deportiva en la última fase post-lesional y puesta a punto del deportista. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, ISSN-e 1514-3465, No. 168, 2012, 12 Págs., 168, 9–12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4730388&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4730388>

- González, F. A., Reiriz, J. S., Garces, G. L., Font, A. V., Sales, M. J., Rodríguez, J. C. G., Roig, X. A., Ibáñez, F. C., & García, J. C. M. (2009). Avulsión humeral de los ligamentos glenohumerales (HAGL-RHAGL): técnica de reparación artroscópica\*. *16*, 19–25.
- Gordon, A., Alsayouri, K. (2021). Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Axilla. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls.
- Hart, D., & Funk, L. (2015). Serious shoulder injuries in professional soccer: return to participation after surgery. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *23*(7), 2123–2129. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2796-1>
- Helgeson, K., & Stoneman, P. (2014). Shoulder injuries in rugby players: Mechanisms, examination, and rehabilitation. *Physical Therapy in Sport*, *15*(4), 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.06.001>
- Howell, S.M., Galinat, B.J. (1989). The glenoid-labral socket. A constrained articular surface. *Clin Orthop Relat Res.* *243*):122-5.
- Hussain, W.M., Reddy, D., Atanda, A., Jones, M., Schickendantz, M., Terry, M.A. (2015). The longitudinal anatomy of the long head of the biceps tendon and implications on tenodesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* *23*(5):1518-23. doi: 10.1007/s00167-014-2909-5.
- Ide, J., Maeda, S., Takagi, K. (2004). Normal variations of the glenohumeral ligament complex: an anatomic study for arthroscopic Bankart repair. *Arthroscopy.**20*(2):164-8. doi: 10.1016/j.arthro.2003.11.005.
- Jacobsson, J., Timpka, T., Kowalski, J., Nilsson, S., Ekberg, J., Renström, P. (2012). Prevalence of musculoskeletal injuries in Swedish elite track and field athletes. *Am J Sports Med.* *40*(1):163-9. doi: 10.1177/0363546511425467.
- Jobin, C.M., Brown, G.D., Bahu, M.J., Gardner, T.R., Bigliani, L.U., Levine, W.N., Ahmad, C.S. (2012). Reverse total shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy: the clinical effect of deltoid lengthening and center of rotation medialization. *J Shoulder Elbow Surg.* *21*(10):1269-77. doi: 10.1016/j.jse.2011.08.049.
- Johnson. D.L., Mair, S.D. (2006) *Clinical sports medicine*, Chapter 32. Mosby Elsevier, New York

- Kanazawa, K., Hagiwara, Y., Kawai, N., Sekiguchi, T., Koide, M., Ando, A., Sugaya, H., Itoi, E. (2017). Correlations of coracohumeral ligament and range of motion restriction in patients with recurrent anterior glenohumeral instability evaluated by magnetic resonance arthrography. *J Shoulder Elbow Surg.* 26(2):233-240. doi: 10.1016/j.jse.2016.09.016.
- Khan, R., Satyapal, K.S., Naidoo, N., Lazarus, L. (2019). Long head of biceps brachii tendon and transverse humeral ligament morphometry and their associated pathology. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020;79(2):359-365. doi: 10.5603/FM.a2019.0075. 26.
- Kibler W.B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med.* 26(2):325-37. doi: 10.1177/03635465980260022801.
- Leschinger, T., Hackl, M., Buess, E., Lappen, S., Scaal, M., Müller, L.P., Wegmann, K. (2017). The risk of suprascapular and axillary nerve injury in reverse total shoulder arthroplasty: An anatomic study. *Injury.* 48(10):2042-2049. doi: 10.1016/j.injury.2017.06.024.
- Lin, D. J., Wong, T. T., & Kazam, J. K. (2018). Shoulder Injuries in the Overhead-Throwing Athlete: Epidemiology, Mechanisms of Injury, and Imaging Findings. *Radiology.Rsna.Org n Radiology Radiology*, 286(2—February).
- Loukas, M., Myers, C.S., Wartmann, Ch.T., Tubbs, R.S., Judge, T., Curry, B., Jordan, R. (2008). The clinical anatomy of the cephalic vein in the deltopectoral triangle. *Folia Morphol (Warsz)*.67(1):72-7.
- Ludewig, P.M., Phadke, V., Braman, J.P., Hassett, D.R., Cieminski, C.J., LaPrade, R.F. (2009). Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg Am.* 91(2):378-89. doi: 10.2106/JBJS.G.01483.
- MacDonald, P.B., Clark, P., Sutherland, K. (2000). An analysis of the diagnostic accuracy of the Hawkins and Neer subacromial impingement signs. *J Shoulder Elbow Surg.* 299-301. doi: 10.1067/mse.2000.106918.
- Madsen, M., Marx, R.G., Millett, P.J., Rodeo, S.A., Sperling, J.W., Warren, R.F. (2006). Surgical anatomy of the triceps brachii tendon: anatomical study and clinical correlation. *Am J Sports Med.* 34(11):1839-43. doi: 10.1177/0363546506288752.

- Majumdar, S., Bhattacharya, S., Chatterjee, A., Dasgupta, H., Bhattacharya, K. (2013). A study on axillary artery and its branching pattern among the population of West Bengal, India. *Ital J Anat Embryol.* 118(2):159-71
- Martínez, J. A. (2000). Consideraciones a tener en cuenta en la prevención y readaptación de lesiones en la Educación Física y el deporte escolar. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires.* 14, 140. <http://www.efdeportes.com/efd140/prevencion-de-lesiones-en-el-deporte-escolar.htm>
- Matsen, F.A. 3rd, Boileau, P., Walch, G., Gerber, C., Bicknell, R.T. (2007). The reverse total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 89(3):660-7. doi: 10.2106/00004623-200703000-00027.
- Mehl, J., Imhoff, A. B., & Beitzel, K. (2018). Osteoarthritis of the shoulder: pathogenesis, diagnostics and conservative treatment options. *Orthopade,* 47(5), 368–376. <https://doi.org/10.1007/s00132-018-3542-7>
- Merolla, G., Singh, S., Paladini, P., & Porcellini, G. (2016). Calcific tendinitis of the rotator cuff: state of the art in diagnosis and treatment. *Journal of Orthopaedics and Traumatology,* 17(1), 7–14. <https://doi.org/10.1007/s10195-015-0367-6>
- Moore, K., Dalley, A.F. (1999). *Clinically Oriented Anatomy,* 4th ed. New York, NY: Lippincott Williams & Wilkins.
- Morell, D.J., Thyagarajan D.S. (2016). Sternoclavicular joint dislocation and its management: A review of the literature. *World J Orthop.* 18;7(4):244-50. doi: 10.5312/wjo.v7.i4.244.
- Nakata, W., Katou, S., Fujita, A., Nakata, M., Lefor, A.T., Sugimoto, H. (2013). Biceps pulley: normal anatomy and associated lesions at MR arthrography. *Radiographics.* 31(3):791-810. doi: 10.1148/rg.313105507. Erratum in: *Radiographics.*33(5):12A. Erratum in: *Radiographics.*
- Naoi, A. & Ostrow, A. (2008). The effects of cognitive and relaxations interventions on injured athletes' mood and pain during rehabilitation. *The Online Journal of Sport Psychology,* 10(1).
- Nguyen, J., Duong, H. (2021) *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Veins.* In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).

- Noland, S. S., Bishop, A. T., Spinner, R. J., & Shin, A. Y. (2019). Adult Traumatic Brachial Plexus Injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(19), 705–716. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00433>
- O'Connor, E., Heil, J., Harmer, P. & Zimmerman, I. (2005). Injury. In J. Taylor, & G. Wilson (Eds.), *Applying sport psychology* (pp. 187-206). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ogul, H., Karaca, L., Can, C.E., Pirimoglu, B., Tuncer, K., Topal, M., Okur, A., Kantarci, M. (2014). Anatomy, variants, and pathologies of the superior glenohumeral ligament: magnetic resonance imaging with three-dimensional volumetric interpolated breath-hold examination sequence and conventional magnetic resonance arthrography. *Korean J Radiol.* (4):508-22. doi: 10.3348/kjr.2014.15.4.508.
- Orebaugh, S.L., Williams, B.A. (2009). Brachial plexus anatomy: normal and variant. *ScientificWorldJournal*.28;9:300-12. doi: 10.1100/tsw.2009.39.
- Paine, R., & Voight, M. L. (2013). The role of the scapula. *International journal of sports physical therapy*, 8(5), 617–629.
- Parsons, I.M., Apreleva, M., Fu, F.H., Woo, S.L. (2002). The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint. *J Orthop Res.* 20(3):439-46. doi: 10.1016/S0736-0266(01)00137-1.
- Parson, S. H. (2009). Clinically Oriented Anatomy, 6th edn. *Journal of Anatomy*, 215(4), 474. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2009.01136.x>
- Passanante, G.J., Skalski, M.R., Patel, D.B., White, E.A., Schein, A.J., Gottsegen, C.J., Matcuk, G.R. (2017). Jr. Inferior glenohumeral ligament (IGHL) complex: anatomy, injuries, imaging features, and treatment options. *Emerg Radiol*.24(1):65-71. doi: 10.1007/s10140-016-1431-0.
- Popieluszko, P., Henry, B.M., Sanna, B., Hsieh, W.C., Saganiak, K., Pękala, P.A., Walocha, J.A., Tomaszewski, K.A. (2018). A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. *J Vasc Surg.* 68(1):298-306.e10
- Provencher, M.T., Kirby, H., McDonald, L.S., Golijanin, P., Gross, D., Campbell, K.J., LeClere, L., Sanchez, G., Anthony, S., Romeo, A.A. (2017). Surgical Release of the

- Pectoralis Minor Tendon for Scapular Dyskinesia and Shoulder Pain. *Am J Sports Med.* 45(1):173-178. doi: 10.1177/0363546516664720.
- Radkowski, C.A., Richards, R.S., Pietrobon, R., Moorman, C.T. (2006). An anatomic study of the cephalic vein in the deltopectoral shoulder approach. *Clin Orthop Relat Res.* 442:139-42.
- Rees, T., Mitchell, I., Evans, L. & Hardy, L. (2010). Stressors, social support and psychological responses to sport injury in high- and low-performance standard participants. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, pp.505-512
- Reverter, J. & Plaza, D. (2002). El readaptador físico, su espacio en el mundo laboral y sus competencias. Inefc
- Rice S.G. (1994). Medical conditions affecting sports participation. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness. *Pediatrics* 1994;94(5): 757–60.
- Rodríguez, L. & Gusi, N. (2002). Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas. *Actividad física y deporte: Salud y tiempo libre*, 1. Editorial Síntesis.
- Saladin, K.S. (2010). *Anatomy & Physiology: The Unit of Form and Function*, 5th ed. New York: McGraw-Hill. Changes made by Kari Thomas.
- Saló i Orfila, J. M. (2016). Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. *Revista Del Pie y Tobillo*, 2016, 1–6.
- Seth, A., Matias, R., Veloso, A.P., Delp, S.L. (2016). A Biomechanical Model of the Scapulothoracic Joint to Accurately Capture Scapular Kinematics during Shoulder Movements. *PLoS One*. 6;11(1):e0141028. doi: 10.1371/journal.pone.0141028.
- Singh, A.K., Narsaria, N., Seth, R.R., Garg, S. (2014). Plate osteosynthesis of fractures of the shaft of the humerus: comparison of limited contact dynamic compression plates and locking compression plates. *J Orthop Traumatol.* 15(2):117–22. <https://doi.org/10.1007/s10195-014-0290-2>.
- Snook, G.A. (1979). Injuries in women's gymnastics: a 5-year study. *Am J Sports Med.*;7: 242-44.

- Soto, M., Manonelles, P., Tarrero, L. T., & González, B. M. (2018). Lesiones deportivas versus accidentes deportivos. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 35(1), 6–16.
- Sparkes, A.C. (2000). Illness, premature career-termination, and the loss of self: A biographical study of an elite athlete. In R. L. Jones and K. M. Armour (Eds.), *Sociology of sport: Theory and practice* (pp. 14–32). Harlow: Longman.
- Spoliti, M., De Cupis, M., Via, A.G., Oliva, F. (2015). All arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation with fiberwire and endobutton system. *Muscles Ligaments Tendons J.* 5;4(4):398-403. PMID: 25767774.
- Taylor, S.A., O'Brien, S.J. (2016). Clinically Relevant Anatomy and Biomechanics of the Proximal Biceps. *Clin Sports Med.* 35(1):1-18. doi: 10.1016/j.csm.2015.08.005.
- Ticker, J.B., Flatow, E.L., Pawluk, R.J., Soslowsky, L.J., Ratcliffe, A., Arnoczky, S.P., Mow, V.C., Bigliani, L.U. (2006). The inferior glenohumeral ligament: a correlative investigation. *J Shoulder Elbow Surg.*15(6):665-74. doi: 10.1016/j.jse.2005.11.006.
- Timpka, T., Alonso, J. M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., Kowalski, J., Mountjoy, M., Nilsson, S., Pluim, B., Renström, P., Rønsen, O., Steffen, K., & Edouard, P. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 483–490. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093241>
- Turkel, S.J., Panio, M.W., Marshall, J.L., Girgis, F.G. (1981). Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.*63(8):1208-17.
- van Holsbeeck, M., Strouse, P.J. (1993). Sonography of the shoulder: evaluation of the subacromial-subdeltoid bursa. *AJR Am J Roentgenol.* 160(3):561-4. doi: 10.2214/ajr.160.3.8430553.
- Vergeer, I. (2006). Exploring the mental representation of athletic injury: A longitudinal case study. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, pp.99-114.



- Westerheide, K.J., Dopirak, R.M., Karzel, R.P., Snyder, S.J. (2006). Suprascapular nerve palsy secondary to spinoglenoid cysts: results of arthroscopic treatment. *Arthroscopy*. 22(7):721-7. doi: 10.1016/j.arthro.2006.03.019.
- Yamauchi, T., Hasegawa, S., Nakamura, M., Nishishita, S., Yanase, K., Fujita, K., Umehara, J., Ji, X., Ibuki, S., & Ichihashi, N. (2016). Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25(9), 1395–1403. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.04.025>
- Yang, C., Goto, A., Sahara, W., Yoshikawa, H., Sugamoto, K. (2010). In vivo three-dimensional evaluation of the functional length of glenohumeral ligaments. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 25(2):137-41. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.10.009.
- Yi, J.W., Kim, D.H., Heo, Y.M., Jun, J.B. (2016). Bilateral sternoclavicular joint dislocation due to sternal fracture: is it a dislocation or a separation? *Arch Orthop Trauma Surg*. 136:605–60