

# UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

**Facultad de Ciencias de la Educación, Enfermería y Fisioterapia**  
**División de Enfermería y Fisioterapia**



## **GRADO EN FISIOTERAPIA**

**Curso Académico: 2012/13**

**Trabajo Fin de Grado**

**Abordaje Fisioterápico en las Lesiones Articulares de la articulación  
del Codo**

**- Autor/a -**

**David leal Atalaya**

**- Tutor/a -**

**Rubén Fernández García**

# ÍNDICE

RESUMEN	Pág. 1
1. INTRODUCCIÓN	Pág. 2
1.1 GENERALIDADES RELACIONADOS CON EL TEJIDO MUSCULAR	Pág. 2
1.2 VASCULARIZACIÓN EN INERVACIÓN PERIFÉRICA	Pág. 4
2. OBJETIVOS	Pág. 5
3. METODOLOGÍA	Pág. 5
4. DESARROLLO	Pág. 6
4.1 ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO	Pág. 6
4.1.1 Cápsula	Pág. 6
4.1.2 Ligamentos	Pág. 7
4.1.3 Musculatura e Inervación periférica	Pág. 8
4.1.4 Relaciones Arteriales	Pág. 8
4.1.5 Relaciones Venosas	Pág. 9
4.2 BIOMECÁNICA	Pág. 9
4.2.1 Cinética: Estática y Dinámica	Pág. 10
4.3 VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL CODO	Pág. 11
4.4 CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES	Pág. 12
4.5 PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS PRINCIPALES LESIONES RELACIONADAS CON EL CODO.	Pág. 13
4.5.1 Sobrecarga Muscular	Pág. 14
4.5.2. Calambre	Pág. 14
4.5.3 Contractura	Pág. 15
4.5.4 Distensión	Pág. 16
4.5.5 Rotura	Pág. 17
5. CONCLUSIONES	Pág. 20
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Pág. 21

## RESUMEN

**Introducción:** Las lesiones musculares en el codo se han incrementado en los últimos años debido al aumento en el número de personas que practican deporte, resultando la fisioterapia cada vez más necesaria en el ámbito deportivo. Es imprescindible un preciso conocimiento de las generalidades de la musculatura, anatomía y biomecánica de la estructura lesionada para abordar correctamente cualquier lesión muscular. **Objetivo:** Realizar una revisión bibliográfica sobre las principales lesiones musculares del codo, para conocer su etiología, signos, síntomas, prevención y tratamiento. **Metodología:** Para realizar esta revisión se utilizaron como bases de datos Social Sciences Edition (Thomson ISI), PsycINFO (American Psychological Association), Elsevier Bibliographic Databases, Pubmed, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), National Library of Medicine, IN-RECS (Índice de Impacto Revistas Españolas de Ciencias Sociales), ISOC (CINDOC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Red ALyC (Red de Revistas Científicas de América Latina y El Caribe, España y Portugal, Ciencias Sociales y Humanidades), Latindex, SCOPUS, EMBASE y SSCI. **Conclusiones:** Como principales conclusiones indicamos que, el aumento de las lesiones musculares en el codo hace necesario más estudios sobre la eficacia de la fisioterapia en la recuperación de esta estructura; además este tipo de lesión suelen tener factores de riesgo comunes, por lo que un buen tratamiento preventivo evitaría en gran medida su aparición y, finalmente, la mayor efectividad en la recuperación de este tipo de lesiones se consigue a través del tratamiento interdisciplinar.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones de la articulación del codo son una de las principales causas de tratamiento fisioterápico dentro del ámbito deportivo. Cualquier estructura relacionada con el codo es susceptible de lesionarse, siendo cada vez más frecuentes las lesiones de tipo muscular como consecuencia de la práctica deportiva, llegando a constituir más del 30%, según T. Wright-Carpenter et al<sup>1</sup>, y el 10-50%, según Cordero M,A<sup>2</sup>, del total de lesiones producidas por eventos deportivos. Este aspecto puede deberse al aumento en el número de participantes que practican deportes que implica directamente esta estructura como béisbol, tenis, pádel, rugby y voleibol, tanto a nivel profesional como a nivel amateur<sup>3</sup>. Además los rangos de edad relacionados con la práctica de los deportes citados, es cada vez más temprano en su inicio<sup>4,5</sup> y más tardío en su abandono. Ambos factores indicados pueden favorecer un aumento de las lesiones deportivas y por tanto, una mayor incidencia de lesiones en el codo.

A continuación, dentro del apartado introducción, vamos a realizar una breve descripción de las principales generalidades respecto al tejido muscular.

### 1.1. GENERALIDADES RELACIONADAS CON EL TEJIDO MUSCULAR

En primer lugar conviene aclarar que existe tres tipos de musculatura en nuestro cuerpo, es decir, musculatura esquelética o voluntaria (formadas por células largas estriadas de contracción voluntaria unidas al tendón), lisa o involuntaria (compuestas por células en forma de huso localizadas en los órganos internos, con funciona automática) y cardíaca (células con estriaciones longitudinales y transversales imperfectas sin control voluntario e innervado por el sistema nervioso vegetativo).

A nivel del codo desempeña un papel importante la musculatura esquelética, concediéndole una gran capacidad de movimiento y estabilidad a dicha articulación.<sup>6,7</sup>

Dependiendo de factores como tamaño, forma o la disposición de sus fibras, clasificamos la musculatura esquelética en músculos longitudinales (músculos largos y en forma de tira como el sartorio), cuadrados (con cuatro lados, planos y se disponen en fibras paralelas como el romboides), triangulares (generalmente planos, con fibras musculares que se disponen estrechas desde la inserción, hasta el origen, con fibras más anchas como el pectoral mayor), fusiformes (con forma redondeada y estrechándose en sus extremos destacando el braquial anterior), unipeniformes (fibras cortas, paralelas y en forma de pluma que se extienden diagonalmente desde un solo lado de un tendón

largo central como el tibial posterior), bipeniformes (con fibras se extienden diagonalmente en pares desde ambos lados de un tendón central como el recto anterior del muslo) y multipeniformes (fibras que corren diagonalmente y convergen en varios tendones como la porción media del músculo deltoides)<sup>8,9</sup>

Todos los músculos están recubiertos por una capa de tejido conectivo denominada aponeurosis y los terminales de estos tejidos forman un cordón grueso denominado tendón<sup>10</sup>. Cada músculo se compone de varias capas de tejido conjuntivo, diferenciándose el endomisio, que rodea cada fibra muscular; el perimisio que rodea cada uno de los haces de fibras que constituyen el músculo y el epimisio, que recubre el conjunto del músculo<sup>13</sup>(Figura 1). Cada célula muscular contiene varias miofibrillas, unidad básica del músculo, compuestas de miofilamentos de dos tipos, gruesos y delgados, que adoptan una disposición regular<sup>11,12</sup>

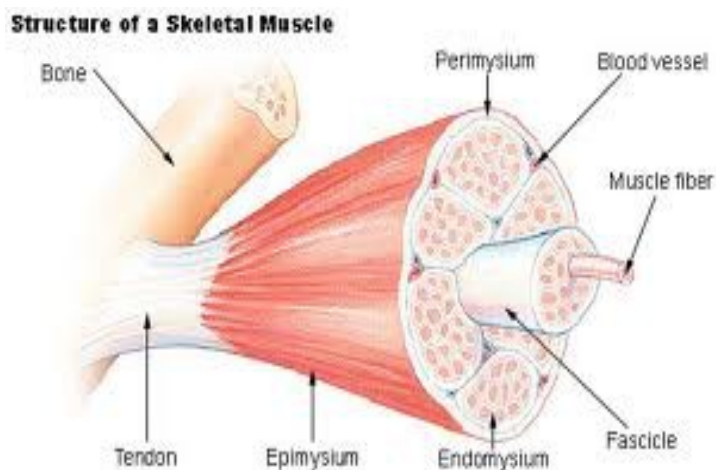


Figura 1: Estructura del músculo esquelético

Existen varias propiedades comunes a todos los músculos del cuerpo<sup>14</sup>, relacionadas con:

a) Excitabilidad. Se refiere a la capacidad del tejido muscular para recibir estímulos (acetilcolina) y responder a ellos. La respuesta de la fibra muscular es la producción y la propagación a lo largo de su membrana de una corriente eléctrica (potencial de acción) que origina la contracción muscular.

b) Contractibilidad. Se refiere a la capacidad del músculo para acortarse y engrosarse cuando recibe un estímulo de intensidad adecuada.

c) Elasticidad: Es la capacidad que tiene el músculo de ampliar su longitud inicial de reposo cuando es estirado y volver a la posición inicial cuando se le deja de estirar. Tras una fuerza de tracción, éste puede presentar un alargamiento elástico o temporal (tracción no desmesurada) o un alargamiento plástico o permanente (la tensión

modifica la estructura molecular y el músculo no vuelve a su longitud inicial de reposo)<sup>15</sup>.

d) Extensibilidad. Se refiere a la capacidad que tiene el músculo para poder alargarse. Esta capacidad varía según factores como el tipo de músculo, lugar que ocupa en el cuerpo, historia previa de lesión, etc.

e) Plasticidad. Hace referencia a la capacidad del músculo para adaptarse estructuralmente en función del tipo de esfuerzo o entrenamiento físico al que es sometido. Se puede apreciar diferencias entre las características musculares de un deportista que realiza pruebas deportivas de tipo aeróbico y anaeróbico.

## 1.2. VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN PERIFÉRICA

La musculatura esquelética, sin ser una excepción la musculatura del codo, posee una vascularización e inervación propia debido a que en su composición; entre otras estructuras podemos encontrar vasos sanguíneos y fibras nerviosas.

La vascularización del músculo se realiza gracias a los vasos sanguíneos (arteriolas y vénulas) que crean una fina red de capilares que llegan al perimio y después al endomio para vascularizar cada fibra muscular, proporcionando oxígeno y nutrientes a través de las arteriolas. Las vénulas se encargan de eliminar los residuos que se crean durante los procesos metabólicos<sup>16</sup>.

Por otra parte la inervación se ocupa de la actividad normal de un músculo esquelético, estando cada fibra muscular esquelética en contacto con una terminación nerviosa que regula su actividad (unión neuromuscular). Como propioceptores musculares destacan los husos neuromusculares y los órganos tendinosos de Golgi<sup>17,18</sup>.

### a) *Husos neuromusculares*

Son estructuras dispuestas de forma paralela a las fibras musculares que informan del alargamiento y velocidad a la que se produce el estiramiento del músculo y regulan el tono muscular a través del reflejo espinal de estiramiento. El huso está compuesto de fibras extrafusales o fibras musculares propiamente dichas e intrafusales, situadas dentro de las fibras extrafusales, que poseen información nerviosa eferente (motora) y aferente (sensitiva). Por último, sus fibras nerviosas pueden envolver las porciones laterales (en ramillete flores, fibra tipo II) o el área central (terminación anuloespiral, fibra tipo Ia) de las fibras intrafusales. Estas fibras transmiten al sistema nervioso información sobre el grado de estiramiento de la porción central. Cuando la masa del músculo extrafusil se estira, se estimulan las fibras sensitivas tipo

II, desencadenándose el reflejo miotático que consiste en la relajación de la musculatura antagonista y contracción de la agonista.

b) *Órganos Tendinosos de Golgi*

Los órganos tendinosos de Golgi son pequeños órganos encapsulados situados en los tendones y aponeurosis, cerca de la unión miotendinosa. Informan del grado de tensión o estiramiento de los tendones (grado de tensión muscular), de forma que cuando existe una contracción muscular excesiva, se produce una señal que inhibe a las motoneuronas alfa, favoreciendo la relajación muscular. Están inervados por las fibras nerviosas Ib.

Gracias al conocimiento de las generalidades del músculo cualquier lesión muscular puede enfocarse desde diferentes puntos de vista con el fin de prevenir la repercusión que éstas pueden generar en el rendimiento del deportista.

## **2. OBJETIVOS:**

El objetivo de este trabajo consistió en la realización de una revisión de los principales libros, revistas y artículos científicos relacionados con las principales lesiones musculares que se producen en la articulación del codo a consecuencia de la práctica deportiva. En este sentido también hemos realizado una explicación de la etología, signos, síntomas y las principales medidas prevención y tratamiento que se utilizan actualmente cuando se produce la ocurrencia de lesión muscular en el codo.

## **3. METODOLOGÍA:**

En este trabajo se realizó una revisión bibliográfica basada en la búsqueda de información, en diferentes bases de datos como son Social Sciences Edition (Thomson ISI), PsycINFO (American Psychological Association), Elsevier Bibliographic Databases, Pubmed, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), National Library of Medicine, IN-RECS (Índice de Impacto Revistas Españolas de Ciencias Sociales), ISOC (CINDOC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Red ALyC (Red de Revistas Científicas de América Latina y El Caribe, España y Portugal, Ciencias Sociales y Humanidades), Latindex, SCOPUS, EMBASE y SSCI.

Para realizar la búsqueda se siguieron diferentes criterios de inclusión, es decir:

Debían contener las palabras clave: lesión, injury, damage, tratamiento, treatment, elbow, physical therapy, physiotherapy, fisioterapia, muscle, efectividad, efectiveness, prevention, prevención.

Debían ser revisiones y artículos publicados en revistas durante los últimos dieciocho años (desde el año 1995) y libros publicados en los últimos 31 años (desde 1982); de habla española, inglesa y francesa, que permitieran ver el texto completo y estuvieran clasificadas en las áreas de salud, deporte, medicina y áreas del conocimiento afines. Dicha revisión se realizó entre enero y mayo de 2013.

#### **4. DESARROLLO:**

Para que cualquier fisioterapeuta afronte una lesión de manera adecuada, debe tener unos óptimos conocimientos sobre la estructura lesionada y su biomecánica, de manera que pueda realizar una adecuada valoración y planificación del tratamiento.

##### **4.1. ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO**

La articulación del codo permite la unión entre el húmero el cubito y el radio. Estos tres huesos forman tres articulaciones, la articulación humero-cubital, la humero-radial y la radio-cubital proximal. Como superficies articulares encontramos la escotadura radial y la cavidad sigmoidea mayor del cúbito para la articulación radio-cubital proximal, el cóndilo humeral destinado a articularse con la cavidad glenoidea o fosa articular de la cabeza del radio (art. Húmero-radial), la tróclea humeral que se articula con la escotadura troclear del cúbito (art. húmero-cubital) y entre ellas el surco condilo-troclear que limita y continúa a las superficies humerales. Otras superficies importantes que no intervienen en la articulación directa del codo son el epicóndilo lateral y medial, la fosa radial, la fosa coronoidea y fosa olecraniana, la eminencia posterior del olécranon y la tuberosidad del cúbito<sup>19</sup>.

Esta articulación posee un sofisticado sistema formado por ligamentos, cápsula articular y musculatura que proporcionan unión, estabilidad y movimiento al codo.

##### **4.1.1. Cápsula articular**

Tiene forma de manguito fibroso articular cuya inserción superior se origina en el húmero a nivel de los epicóndilos. A nivel del cúbito sigue el contorno de la



escotadura troclear, excepto lateralmente dónde desciende bajo la escotadura radial, insertándose bajo el vértice de la apófisis coronoides y detrás del pico del olécranon. En el radio se inserta en el cuello milímetros por debajo de la cabeza<sup>20</sup> (Figura 2)

#### 4.1.2. Ligamentos<sup>19</sup>

El sistema ligamentario permite la unión entre las superficies óseas brindándoles estabilidad. El conjunto de ligamentos se puede dividir en:

a) Ligamento anterior: desde la cara anterior del epicóndilo medial, lateral en la fosas coronoidea y radial hasta la apófisis coronoides y la cara anterior del ligamento anular del radio. Las fibras medias son verticales y las laterales y mediales son oblicuas.

b) Ligamento posterior: posee fibras transversales por encima del pico del olécranon; y fibras oblicuas mediales y laterales se extienden desde los bordes de la fosa olecraniana del húmero a los bordes correspondientes del olécranon.

c) Ligamento colateral radial: posee tres fascículos como son el fascículo anterior (desde la parte anteroinferior del epicóndilo hasta el cúbito); el fascículo medio (desde la parte inferior del epicóndilo lateral a la parte posterior de la escotadura radial y sobre el borde posterior del cúbito, pasando por detrás de la cabeza del radio); y el fascículo posterior que va desde la parte posterior del epicóndilo al borde lateral del olécranon.

d) Ligamento colateral cubital: describe cuatro fascículos: el fascículo anterior (desde la parte anteromedial del epicóndilo medial hasta la parte medial de la apófisis coronoides); el fascículo medio (desde el borde inferior del epicóndilo medial al borde medial de la apófisis coronoides); el fascículo posterior (desde la parte inferoposterior del epicóndilo medial hasta el borde medial del olécranon); y el fascículo arqueado, (desde la base del olécranon a la base de la apófisis coronoides) (Figura 2)

e) Ligamento anular: rodea la cabeza proximal del radio y la mantiene en la cavidad sigmoidea menor del cúbito

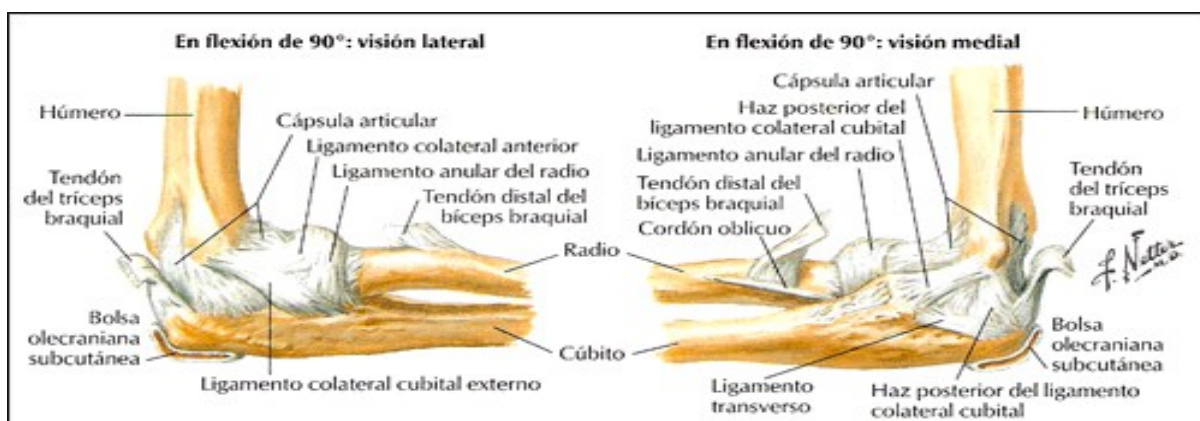


Figura 2: Sistema capsulo-ligamentoso de la articulación del codo

#### 4.1.3. Musculatura e Inervación Periférica.

Respecto los músculos y nervios periféricos relacionados con la articulación del codo citamos el bíceps braquial, braquial anterior, coracobraquial (todos ellos inervados por el nervio musculocutáneo, C5-C7) y tríceps braquial (nervio radial C6-C8); el grupo muscular lateral externo del antebrazo que ocupa la porción externa del pliegue del codo compuesto por el primer y segundo radial, extensor común de los dedos, extensor propio del quinto dedo, supinador largo, supinador corto y el ancóneo, todos ellos están inervados por el nervio radial (C6, C7 Y C8). Por último el grupo lateral interno, que ocupa la parte interna del pliegue de esta articulación, formado por el pronador redondo, palmar mayor y menor, flexor común superficial de los dedos y cubital anterior. Entre esta musculatura, el pronador redondo, el palmar mayor y el flexor común superficial de los dedos están inervados por el nervio mediano (C6, C7, C8 y D1) mientras que el cubital anterior y el palmar menor están inervados por el nervio cubital (C8 y D1).<sup>21</sup>

#### 4.1.4. Relaciones arteriales<sup>22</sup>

La musculatura del brazo depende en gran medida de la arteria braquial, que es la continuación de la arteria axilar, una vez que ésta alcanza el borde inferior del redondo mayor. Se encuentra/discurre por el compartimento anterior del brazo, encontrándose en su zona proximal o más craneal en la región medial y desplazándose ligeramente hasta encontrarse en la porción distal en un punto medio respecto a los epicóndilos medial y lateral del húmero. A lo largo del brazo la arteria humeral da lugar a las arterias colaterales cubitales (superior e inferior) y radiales, uniéndose ambas en el codo para formar el plexo arterial del codo. También da lugar a la arteria braquial profunda que se dirige al compartimento posterior del brazo y desciende por el surco radial del húmero, dando en su trayecto algunas ramas colaterales para la musculatura del compartimento posterior.

En la región del codo la arteria braquial desciende hasta la fosa cubital donde se bifurca en la arteria radial y cubital que son las responsables de la irrigación de este antebrazo. Una vez divididas, la arteria radial da lugar a las arterias recurrentes radiales (ascienden para formar parte del plexo arterial del codo) y la rama palmar superficial de la arteria radial (desciende por el margen lateral de la muñeca hasta la palma de la mano donde se forma el arco palmar superficial, uno de los sistemas de la irrigación superficial de la mano más importante). La arteria cubital sigue descendiendo hacia la mano para terminar formando el arco palmar superficial. En su recorrido da lugar a las arterias recurrentes cubitales (ascienden al codo para formar el plexo arterial codo) y las

arterias interóseas comunes anterior y posterior. La anterior irrigará la musculatura profunda del antebrazo y finaliza en la región distal perforando la membrana interósea y unirse con la interósea posterior. La posterior da ramas para la musculatura posterior del antebrazo. La arteria cubital da algunas ramas para la irrigación del carpo.

#### 4.1.5. Relaciones Venosas<sup>22</sup>

Por otra parte el sistema venoso se divide en un sistema venoso profundo y otro superficial que están interconectados entre sí en el miembro superior. En el sistema venoso superficial destaca un plexo venoso dorsal que se encuentra en el dorso de la mano y que recogerá la sangre de las venas digitales y las venas metacarpianas. A partir de este plexo venoso se constituyen 2 de las 3 principales venas del sistema venoso superficial del miembro superior, la vena cefálica y la vena basilica. La vena cefálica se origina en la región lateral de ese plexo venoso y asciende por la región lateral del antebrazo hasta contactar con la vena. A continuación sigue ascendiendo por la región lateral del brazo, discurre por el surco delto-pectoral (entre deltoides y pectoral) y termina drenando en la vena axilar. La vena basilica se origina en la región medial de ese plexo venoso dorsal y asciende por la región medial del antebrazo, recibiendo en el codo a la vena mediana del codo, seguirá ascendiendo por la región medial del brazo para terminar formando junto con las venas del sistema venoso profundo, la vena axilar. Por último la vena mediana, recoge la sangre del sistema venoso superficial de la palma de la mano, asciende por la cara anterior del antebrazo y drena en la vena basilica.

#### 4.2. BIOMECÁNICA ARTICULAR DEL CODO <sup>23,24</sup>

El conocimiento de la biomecánica es crucial para conocer la estructura del codo y los posibles mecanismos lesionales. La cinemática de la articulación distingue dos ejes que permiten el movimiento del codo, el transversal y el longitudinal. El eje transversal atraviesa la tróclea y el cóndilo humeral; y permite los movimientos de flexión y extensión, de forma que podemos aproximar la mano al tronco. Este eje posee una inclinación de 10-15° en los varones y algo más en las mujeres. Gracias la forma asimétrica de la tróclea permite que pase de 10° de valgo en extensión a 8° de varo en flexión, asociando una rotación interna del antebrazo en extensión y una rotación externa del antebrazo en flexión.

El eje longitudinal permite los movimientos de prono-supinación. Este eje pasa por el centro de la cabeza del radio, el centro de la epífisis distal del cúbito insertándose en el ligamento triangular. Es un eje constante y no se modifica durante la flexo-

extensión del codo. La pronosupinación se da gracias a la asociación mecánica que se da en las articulaciones radio-cubitales proximal y distal, la denominada congruencia. El radio gira sobre el cúbito y éste sobre su eje, quedando en la articulación radio cubital proximal los huesos paralelos durante la supinación y en la pronación el radio queda sobre el cúbito. Los movimientos son realizados por la articulación radio cubital distal, la proximal es pasiva y sólo acompaña el movimiento siguiendo el mismo eje de arrastre e idéntica posición de máxima congruencia.

#### 4.2.1. Cinética: Estática y Dinámica<sup>25, 26</sup>

Dentro de la cinética, debemos diferenciar entre la estática y la dinámica. La estática se basa en la estabilidad del codo a través de diferentes estructuras a diferentes movimientos. Encontramos como la resistencia al valgo en extensión la realiza el haz anterior del ligamento lateral interno (LLI), la cápsula articular, y la propia articulación; la resistencia al valgo en flexión la realiza el haz posterior del ligamento lateral Interno (LLI); la resistencia al varo en extensión la realiza la propia articulación y la cápsula anterior; y la resistencia al varo en flexión la realiza la propia articulación, la cápsula anterior y el Ligamento Lateral Externo LLE en una pequeña proporción. También encontramos como la resistencia a la tracción longitudinal la realizan los ligamentos colaterales cubitales y radiales y los músculos tríceps y bíceps braquial, el coracobraquial, el braquioradial y la musculatura epicondílea y epitrocleeana. El elemento que impide que el radio descienda respecto al cúbito es la membrana interósea. Por el contrario la resistencia a la presión longitudinal la realizan el radio y el cúbito gracias a la transmisión de fuerzas.

La dinámica del codo referencia dos tipos de movimiento, la flexo-extensión y la prono-supinación. La flexo-extensión va desde los 0-145° activamente y 0-160° pasivamente. La prono-supinación, a un ángulo de 90° de flexión de codo, es de 85° la pronación y 90° la supinación. La flexión se lleva a cabo gracias al braquial anterior, el supinador largo (máxima eficacia 100-110°) y al bíceps braquial (max. Eficacia 90°). La acción de los músculos flexores se efectúa según el esquema de las palancas de tercer género: favoreciendo la amplitud y la rapidez de los movimientos sin tener en cuenta la potencia. Como músculos flexores secundarios actúan el primer radial y el pronador redondo. La extensión se lleva a cabo gracias a los tres vientres del tríceps braquial. La eficacia de este músculo depende del grado de flexión del codo y la posición del hombro, al ser un músculo biarticular.

Los músculos motores de la supinación son el supinador corto y el bíceps braquial (mayor eficacia a 90°). Los músculos motores de la pronación son el pronador cuadrado y el pronador redondo.

Una vez explicadas la estructura anatómica y biomecánica articular del codo conviene repasar los procedimientos más adecuados de valoración y diagnóstico. Por este motivo, se realiza una breve descripción sobre los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el diagnóstico de una posible lesión muscular en el codo<sup>25</sup>

### 4.3. VALORACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL CODO

El objetivo de cualquier exploración clínica es poner de manifiesto la ubicación exacta del dolor y valorar la amplitud del movimiento y la fuerza muscular, prestando atención a la localización del dolor y el mecanismo de la lesión, ya que éstos son los factores de mayor trascendencia en el diagnóstico de una lesión muscular.

El protocolo básico de exploración se basará en los siguientes elementos:<sup>25, 26, 27</sup>

1. Inspección: hay que realizarla estando el paciente en posición de bipedestación, decúbito supino (lesiones de las región anterior) y en decúbito prono (lesión región posterior). Buscaremos posibles edemas, inflamaciones, etc.

2. Palpación: de músculos afectados y regiones adyacentes que pudieran estar implicadas en la lesión. Se debe prestar atención al posible dolor resultado de la tumefacción y la palpación

3. Movilidad activa: es necesario evaluar la movilidad de la articulación/es de la que el músculo lesionado forma parte.

4. Flexibilidad y rigidez muscular: se debe evaluar el grado de flexibilidad del músculo, así como su grado de rigidez elástica. La disminución considerable de la flexibilidad muscular indica la presencia de adherencias entre las fibras musculares.

5. Acción muscular: valorar la capacidad de contracción isométrica, concéntrica y excéntrica.

6. Actividades de la vida diaria: verificar las limitaciones que le supone la lesión muscular viendo la capacidad de realizar contracciones concéntricas como excéntricas.

7. Actividades deportivas: se pueden comprobar con diferentes ejercicios en los que se realicen movimientos de aceleración y desaceleración.

8. Pruebas complementarias por imágenes<sup>28</sup> como resonancias magnéticas<sup>29</sup> y ecografía músculo-esquelética (Figura 3).

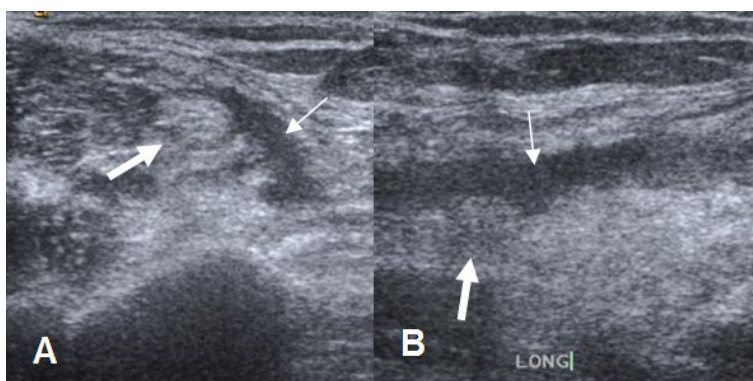


Figura 3: Estudio ecográfico de una rotura de bíceps braquial

9. Cabe destacar que no se dispone de un marcador bioquímico lo bastante específico que ayude al diagnóstico de gravedad y al pronóstico definitivo de cada una de las diferentes lesiones musculares<sup>30,31</sup>

#### 4.4. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES MUSCULARES<sup>32</sup>

A través de la exploración clínica del paciente, obtenemos diferentes signos e información que nos guiarán hacia el correcto diagnóstico. Existen varios sistemas de clasificación respecto a las lesiones musculares:

4.4.1. *O'Donoghue* describió una clasificación basada en la gravedad de lesión en función de la cantidad de daño tisular y pérdida funcional asociada. Siguiendo este criterio se clasifican las lesiones musculares en tres categorías; grado 1 sin desgarro de tejido apreciable, grado 2 con daño tisular y la reducción de la fuerza de la unidad músculo-tendinosa y grado 3 con rotura completa de la unidad músculo-tendinosa y la pérdida completa de la función.

4.4.2. *Ryan* publicó una clasificación de lesiones de cuádriceps que luego se generalizó al resto músculos. En esta clasificación el grado 1 implica desgarro de unas pocas fibras musculares con una fascia intacta. Grado 2 es un desgarro de un número moderado de fibras, con una fascia también intacta; grado 3 es un desgarro de muchas fibras con desprendimiento parcial de la fascia y finalmente grado 4 es una rotura completa del músculo y su fascia.

4.4.3. *Takebayashi* publicó en 1995 un sistema de clasificación basado en el uso de ultrasonidos para valorar el daño tisular, diferenciando lesión grado 1 (con menos de 5% de los músculos implicados), grado 2 (desgarro parcial con más de 50% de las fibras que componen el músculo) y grado 3 (se produce la rotura completa).

4.4.4. *Peetrons* recomendó una calificación similar utilizando como método valorativo el uso de resonancia magnética, método utilizado con mucha frecuencia actualmente. Diferencia las lesiones en cuatro grados: grado 0, sin hallazgos patológicos, grado 1, edema muscular aislado sin daño en los tejidos, grado 2 con desgarro muscular parcial y grado 3 con un desgarro muscular completo.

#### 4.5. PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS PRINCIPALES LESIONES RELACIONADAS CON EL CODO

Una vez realizado el protocolo de valoración y la clasificación lesional, se procede a la planificación de un tratamiento adecuado a cada lesión atendiendo a los distintos procedimientos terapéuticos.

De forma general, la mejor manera de evitar un tratamiento postlesión, consiste evidentemente en la prevención de dichas lesiones<sup>33,34</sup>. Destacan a la hora de prevenir lesiones musculares<sup>5</sup> mantener un buen nivel de fuerza, flexibilidad y resistencia muscular, evitar un exceso de grasa corporal y stress, un acondicionamiento psicológico adecuado, una buena alimentación e hidratación y un calentamiento tanto pre como postcompetición.

De forma general, se puede afirmar que las posibilidades de ocurrencia de una lesión muscular mientras se realiza ejercicio físico, está muy relacionada con la capacidad de tolerancia al esfuerzo. Atender y controlar esta variable va permitir prevenir un gran número de lesiones no sólo de tipo muscular, sino también lesiones ligamentosas, tendinosas, articulares, etc. La capacidad de tolerancia al esfuerzo depende fundamentalmente de dos tipos de factores<sup>35,36</sup>

a) *Exógenos*: en gran parte de las ocasiones, las lesiones se producen por “uso excesivo” secundarias a hacer “demasiado, con demasiada frecuencia, demasiado rápido y con muy poco reposo”. Esta situación puede indicar que la carga de trabajo o entrenamiento aumenta a un ritmo que excede la capacidad tisular de adaptación. Dentro de las principales variables de tipo exógeno relacionadas con la ocurrencia de lesiones de tipo muscular destacan las variables relacionadas con el entrenamiento (entrenamiento irregular excesivo o sucesión errónea de ejercicios), condiciones del terreno de juego, climatología, características del contrincante, el uso de un equipo y aparatos en mal estado y características de la competición

b) *Endógenos*: están relacionadas con las propias capacidades del deportista como la tolerancia individual al esfuerzo, la capacidad de recuperación muscular y

fisiológica, la capacidad de regeneración de las estructuras lesionadas, la estructura y número de compensaciones que presenta el aparato locomotor del deportista<sup>37</sup>, el estado nutricional antes y después de la práctica deportiva<sup>38</sup>, el equilibrio adecuado de electrolitos y sales, adecuadas reservas de energía en el músculo (glucógeno), el estado del sistema fascial<sup>39, 40, 41</sup> y el estado de tensión muscular<sup>42</sup>. Por último cabe destacar el estado psicológico como factor predisponente en la aparición de una lesión deportiva<sup>43</sup>

Las principales lesiones musculares que podemos encontrar a nivel del codo son sobrecargas, calambres, distensiones, contracturas y roturas. Todas ellas tendrán un tratamiento agudo y subagudo, donde diferentes autores defienden la terapia física, y la funcionalidad precoz ya que aumenta la vascularización del tejido muscular comprometido, la regeneración de las fibras musculares, mejora la fase final reparativa evita cicatrices fibrosas y recuperar las características viscoelásticas y contráctiles del músculo<sup>44, 45, 46, 47</sup>

#### 4.5.1 Sobrecarga muscular<sup>5</sup>:

Se define como un trastorno relacionado con el esfuerzo, producido por contracciones musculares repetitivas. Afecta mayormente a la extremidad superior. También se denomina síndrome de sobrecarga o lesión de esfuerzo.

Esta lesión se caracteriza por la aparición de molestias musculares que parecen al inicio de la sesión de la actividad física y que no limitan ni el movimiento ni dicha actividad. Tiene una afectación gradual ya que cuando cede la actividad el dolor se hace constante y la musculatura se muestra tensa a la palpación, pudiendo interrumpir la función. El dolor mejora con el reposo, tiene un pronóstico bueno.

El tratamiento se basará en la aplicación de hielo local en el periodo agudo (las primeras 48h), termoterapia, ejercicios de relajación y flexibilidad en el periodo subagudo. Si el deportista es tratado precozmente es raro que tenga que ceder la actividad deportiva.

#### 4.5.2 Los calambres

El calambre se define como contractura muscular involuntaria y espontánea con severo dolor y espasmo muscular<sup>48</sup>. Se pueden diferenciar cuatro tipos de calambres según el mecanismo que lo desencadenan:

a) *En el curso del esfuerzo*, debidos normalmente a la falta de forma, errores técnicos (por ejemplo tras un mal gesto deportivo)<sup>49</sup> por alguna alteración de la vascularización o alguna causa desconocida (alimentación inadecuada, mala hidratación, caries dentales, carencias de minerales, etc.



b) *Después del esfuerzo* debidos a falta de forma física o por acúmulo de sustancias tóxicas durante el esfuerzo

c) *Iatrogénicos*, producidos por un tratamiento médico como puede ser el caso de la ingesta de medicamentos que produzcan desequilibrios iónicos de sangre y alteren la concentración de sales sodio y potasio, fundamentales para la contracción muscular

d) *Calambres esenciales*, de causa desconocida debidos a alteraciones en el equilibrio hidro-iónico a causa sudoración abundante o por la toma de excitantes como café, alcohol, tabaco, etc.

Una vez se produce el calambre muscular aparece impotencia funcional por las contracciones mantenidas o repetidas<sup>50</sup>

Como prevención para la aparición de calambres se propone la realización de un adecuado calentamiento previo<sup>51</sup>, buena hidratación y aporte de sales minerales, adecuado equipo deportivo, entrenamiento indicado a las condiciones físicas del deportista, control de medicamentos que puedan favorecer los calambres, revisión dental por lo menos una vez al año y control de errores técnicos

Una vez se produce el calambre muscular, se debe disminuir la intensidad del esfuerzo, se deben realizar estiramientos musculares de los músculos implicados de forma lenta y progresiva<sup>52</sup> y técnicas de masoterapia<sup>53</sup>.

#### 4.5.3 Contractura muscular

La contractura muscular se define como una contracción mantenida que se produce en el seno de un músculo o músculos que rodean y estabilizan el codo y se traduce por aumento de tono y sensación de endurecimiento más o menos localizado (nódulos)<sup>54</sup>. El mecanismo lesional de la contractura muscular se debe a un sobreesfuerzo en la musculatura de una parte concreta del cuerpo, en este caso el codo, o a una lesión muscular reciente (rotura, elongación, contusión, etc.)

Existen diferentes causas que pueden provocar la aparición de una contractura muscular, destacando entre ellas un mal calentamiento, defectos en el gesto deportivo, alteraciones del equilibrio iónico, hipersolicitación muscular o caries dentales.

Tras la aparición de una contractura, aparecen diferentes síntomas como la pérdida de la capacidad funcional, deficiencia circulatoria en la zona afectada, dolor y aumento de la sensibilidad (aunque no siempre).

Para la prevención de contracturas musculares, es adecuado seguir unas pautas como la realización de un calentamiento y estiramiento previo<sup>52</sup>, favorecer períodos de

descanso durante los ejercicios, una buena higiene dental, adecuado aprendizaje del gesto técnico y un adecuado control postural para evitar compensaciones<sup>37</sup>.

Una vez aparece la lesión, el tratamiento de la contractura muscular se basa en el conjunto de técnicas de fisioterapia, siendo las más habituales el uso de masoterapia<sup>55</sup> estiramientos mio-conjuntivos<sup>56</sup>, el uso de termoterapia en cualquiera de sus formas<sup>44</sup>, electroterapia<sup>44</sup> y vendajes neuromusculares<sup>57</sup>

#### 4.5.4 Distensión muscular

La distensión muscular, o también denominado elongación o “tirón” se produce cuando llevamos al músculo más allá de sus posibilidades estructurales. Es el estadio anterior a la rotura muscular y se suele producir en la unión miotendinosa y músculos biarticulares como el bíceps braquial o músculos flexores de los dedos<sup>54</sup>. El mecanismo lesivo generalmente se produce por una distracción que suele provocar una hiperextensión y contractura refleja<sup>58</sup>.

Las causas que llevan a la aparición del mecanismo lesional de la distensión muscular suelen ser por un mal calentamiento o climatología adversa, una hipersolicitación muscular durante la actividad deportiva y el estrés físico o mental.

Tras producirse la lesión, aparecen unos signos característicos de la distensión muscular como son pinchazo y sensación de quemazón (inmediatamente); y endurecimiento y pinchazo a la contracción muscular (aparece tardíamente)

Esta lesión permite continuar con la actividad física momentáneamente porque sucesivamente la zona lesionada comenzará a contracturarse y endurecerse, siendo la impotencia funcional relativa. El dolor tarda en irse generalmente entre 72hs y 10 días.

Como prevención a la aparición de una distensión, se proponen como medidas el mantenimiento de la musculatura en buen estado, el uso de calzado adecuado y en buen estado, la realización de un adecuado calentamiento previo y evitar la hipersolicitación muscular.

Desde la fisioterapia, se sigue un tratamiento típico ante la aparición de una distensión, que se basa en la inmediata interrupción de la actividad deportiva, el uso inmediato y continuado de frío<sup>59</sup>, técnicas de drenaje linfático manual o técnicas de masoterapia postcompetición<sup>60</sup> A continuación, si aparece la contractura se utilizarán técnicas de masoterapia<sup>55</sup>, termoterapia en cualquiera de sus formas (calor, infrarrojos, magnetoterapia), electroterapia<sup>5</sup> y vendajes neuromusculares<sup>57</sup>.

Como contraindicación aparece el uso de estiramientos durante la fase más aguda y subaguda, pudiendo empezar a usarse los estiramientos mio-conjuntivos<sup>56</sup> para la contractura.

#### 4.5.5 Rotura muscular

La rotura muscular se define como la quiebra de una, varias o todas las fibras que componen el tejido muscular. Es el accidente muscular más frecuente y representa aproximadamente el 50% de todos los accidentes musculares registrados. Puede clasificarse en diferentes grados según el grado de severidad de la ruptura, acorde con la clasificación de diferentes autores antes mencionada<sup>61</sup>

Existen dos tipos de mecanismo lesional para la aparición de una rotura muscular, dividiéndose en rotura por distracción, con sobrecarga previa de la musculatura lesionada y rotura por compresión o traumatismo<sup>62</sup>.

Las causas de aparición de esta lesión pueden ser debido a un entrenamiento inadecuado, errores técnicos, lesiones previas o mala recuperación de las mismas, la presencia de tejido cicatricial en el músculo, un músculo sobrecargado o condiciones climatológicas adversas

Las roturas musculares pueden dividirse en:

a) *Contusiones o roturas por compresión*<sup>63</sup>. Son golpes recibidos en los músculos relacionados con la articulación del codo que pueden provocar desde inflamación hasta rotura total del músculo, dependiendo de la fuerza de impacto y del grado de contracción muscular en el momento del traumatismo.

El mecanismo lesional para la roturas por compresión se debe a la compresión del músculo contra el hueso produciéndose una rotura con sangrado. La rotura suele afectar a músculos profundos.

La causa de esta lesión se debe a traumatismos directos localizándose con mayor frecuencia en las zonas profundas del músculo, cerca del hueso.

Como consecuencia de este tipo de rotura se producen signos clínicos como hinchazón, dolor, impotencia funcional y espasmo muscular.

En ocasiones las contusiones pueden haber producido, además de afectación muscular, fracturas o luxaciones óseas. En el momento que el músculo es sometido a un impacto brusco se producirá una hemorragia, que podrá ser intra o intermuscular.

En el caso de la hemorragia intramuscular, se producirá una elevación secundaria de la presión intramuscular comprimiendo los vasos sanguíneos e impidiendo que estos sigan sangrando. Se produce una tumefacción que persiste más de

48 horas y que se acompaña de dolor y disminución de la movilidad. La sangre extravasada atrae por ósmosis al líquido de los tejidos circundantes, lo que aumenta aun más el edema provocando una lesión hipóxica secundaria.

La hemorragia intermuscular se caracteriza por la lesión de la aponeurosis que envuelve al músculo permitiendo la extravasación de la hemorragia entre los músculos. El efecto de la fuerza de la gravedad hará que el hematoma y la tumefacción aparezcan en una zona distal a la lesión al cabo de 24-48 horas. Como no se produce una elevación de la presión y el edema es transitorio, el músculo recupera rápidamente su función. Para diferenciar ambas, al cabo de 48 a 72 horas de la lesión muscular se debe prestar atención a cuestiones como si la tumefacción ha cedido, si la hemorragia se ha diseminado y la aparición de hematomas a distancia y si mejora la capacidad contráctil del músculo. La negativa de estas cuestiones indica una hemorragia intramuscular.

b) *Roturas por distracción*. Se define como la rotura parcial o total por sobrecarga, de las fibras que forman uno o varios músculos que atraviesan la articulación del codo.

El mecanismo lesional suele verse favorecido por falta de atención favoreciendo un mal gesto técnico, una mala pisada, un golpe brusco contra el suelo, una caída, etc.

Como causa de la aparición de una rotura por distracción encontramos la hipersolicitación muscular, el estado de un músculo muy degenerado debido a una amplia historia lesional, la realización inadecuada de un calentamiento, climatología adversa o una hiperextensión brusca de un músculo en contracción.

Para prevenir este tipo de roturas se utiliza la realización de un calentamiento adecuado y ejercicios de preestiramiento<sup>15</sup>, el control del estado de tensión muscular, evitar la hipersolicitación muscular, mayor control en deportistas con lesiones previas, favorecer la concentración durante la realización del ejercicio evitando distracciones, iniciar la actividad deportiva con una musculatura en buen estado, el uso de calzado y ropa adecuada, evitar condiciones climatológicas adversas

El tiempo estimado de recuperación de este tipo de rupturas depende de la gravedad de la misma. Una contusión muscular leve necesita un tiempo de recuperación no mayor de 7 días, moderada aproximadamente 15 días y grave de 3 a 4 semanas. Esta cronología de recuperación dependerá de la extensión de la lesión, rapidez de la intervención y respeto de los procesos biológicos reparación-regeneración<sup>64</sup>.

Las roturas por distracción pueden clasificarse según el grado de gravedad o la cantidad de fibras lesionadas. Según esta clasificación encontramos:

1. *Rotura fibrilar*. Se define como la rotura de una pequeña parte de las fibras de un músculo (Inferior al 5%). Es lo que se conoce como “tiron”<sup>64</sup>.

Como consecuencia de este tipo de roturas aparecen unos signos específicos como son incapacidad funcional, sangrado y hematoma inferior a la lesión, dolor a la movilidad activa y a los movimientos contrarresistencia, dolor agudo que permite continuar la prueba. Normalmente tarda en reponerse entre 7 y 15 días

El tratamiento de una rotura fibrilar<sup>65</sup> se divide en el tratamiento inmediato que consiste en la aplicación de frío<sup>59 66</sup>, elevación zona lesionada, posición de descarga con la zona lesionada en posición relajada y aplicación de un vendaje compresivo circulatorio. El tratamiento del primer al tercer día se basa en la aplicación de frío local varias veces al día (La duración de la aplicación dependerá de la zona a tratar, aproximadamente de 5-10 minutos en el codo), el uso de técnicas de drenaje linfático o en su defecto, técnicas de masoterapia<sup>60</sup>. A partir del cuarto día el tratamiento a partir del cuarto día se utilizan técnicas de masoterapia<sup>67</sup>, cyriax en la zona adecuada<sup>68</sup>, movilizaciones y estiramientos al límite del dolor<sup>56</sup>, contracciones isométricas<sup>56</sup> y tratamiento miofascial<sup>40</sup>.

2. *Rotura Parcial*. Se define como la rotura aproximadamente de un 50% de las fibras que componen un músculo. En este caso, resulta importante tener en cuenta el diagnóstico médico<sup>36</sup>.

Tras el desencadenamiento de la lesión aparecen signos clínicos como incapacidad funcional parcial o total, mayor sangrado y hematoma que en rotura fibrilar, edema y mayor dolor a la movilidad activa y a los movimientos contrarresistencia que en la rotura fibrilar. Se necesita reposo absoluto durante 3 semanas.

El tratamiento de la rotura parcial progresa a lo largo del tiempo. Inmediatamente tras sufrir la lesión se aplica frío en la zona<sup>59</sup>, se eleva zona lesionada, se usa una posición de descarga con la zona lesionada en posición relajada y se aplican vendajes compresivos circulatorios. Del primer al séptimo día se usan técnicas de crioterapia (frío local varias veces al día), drenaje linfático o en su defecto, vaciados venosos, contracciones isométricas. A partir del octavo día el tratamiento se basa en técnicas de Masoterapia<sup>55</sup>, cyriax en la zona adecuada<sup>68</sup>, movilizaciones y estiramientos al límite del dolor<sup>69</sup>, contracciones isométricas y terapia de inducción miofascial<sup>38</sup>.

3. *Rotura Total*. Se define como una rotura total del 100% de las fibras que componen un músculo. En este caso, se produce una pérdida total de continuidad<sup>64</sup>.

Tras la lesión aparecen signos de incapacidad funcional total con imposibilidad de realizar contracción muscular, mayor sangrado y hematoma que en rotura parcial, edema y rotura evidente en todo el músculo retrayéndose los extremos.

El tratamiento bajo esta circunstancia es el quirúrgico<sup>63, 70</sup>.

## 5. CONCLUSIONES

Una vez presentados los distintos apartados relacionados con el presente trabajo, indicamos más abajo, las principales conclusiones que se obtienen una vez realizada esta revisión bibliográfica:

- El aumento de las lesiones musculares a nivel del codo hace necesaria el desarrollo de más estudios que confirmen la eficacia de diferentes técnicas de fisioterapia en la recuperación de esta estructura.
- Las lesiones musculares que se producen en el codo suelen tener factores de riesgo comunes<sup>5</sup>, lo que conlleva que una planificación preventiva consistente en el uso de un buen material deportivo en buenas condiciones, la realización de deportes en pistas o campos en adecuado estado, un buen estiramiento y calentamiento previo, una buena salud bucal o mantener la musculatura en buen estado libre de fatiga acumulada sería muy eficaz.
- Existen múltiples formas de abordar cualquier lesión dependiendo de la formación del fisioterapeuta; sin embargo no está evidenciada la mayor eficacia de un tipo de técnica o terapia sobre otra. Por otra parte, si existen estudios que descartan nuevas terapias alternativas.<sup>71</sup>
- Para un abordaje óptimo de las lesiones musculares en el codo resulta necesario el trabajo interdisciplinar, de forma que cada profesional relacionado con el ámbito deportivo pueda aportar sus conocimientos y formación con la idea de realizar programas de prevención y tratamiento integrales basados en la evidencia científica

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wright-Carpenter T, Klein P, Schäferhorr P, Appell HJ, Mir LM, Whehling P. Treatment of Muscle Injuries by Local Administration of Autologous Conditioned Serum: A Pilot Study on Sportsmen with Muscle Strain; *Int J Sport Med* 2005; 25: 588 - 593
2. Cardero M M. Lesiones Musculares en el Mundo del Deporte. *Revista de Ciencias del Deporte* 2008; 4(1):13–19.
3. Eygendaal D, Rahussen FTG, Diercks RL. Biomechanics of the elbow joint in tennis players and relation to pathology. *Br J Sports Med* 2007; 41(11):820–823.
4. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of Injury in Child and Adolescent Sports: Injury Rates, Risk Factors, and Prevention. *Clinics in Sports Medicine* 2008; 27(1):19-50
5. Habelt S, Claudius Hasler C, Steinbrück K, Majewski M. Sport injuries in adolescents. *Orthop Rev* 2011; 3(2):8.
6. Dienhart CM. *Anatomía y Fisiología Humanas*. México: Nueva Editorial Interamericana, 1987.
7. Van De Graaff KM, y Rhees RW. *Anatomía y Fisiología Humanas*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1999.
8. Anthony CP, Thibodeau GA. *Anatomía y Fisiología*. México: Nueva Editorial Interamericana, 1983.
9. Jacob SW, Francone CA, y Lossow W J. *Anatomía y Fisiología Humana*. Mexico: Editorial Interamericana, 1982.
10. Calis-Germain B. *Anatomía para el movimiento*. Barcelona: Liebre de Marzo, 2004.
11. Carlson N. *Fundamentos de Psicología Fisiológica*. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1997.
12. West J, Best T. *Bases Fisiológicas de la práctica Médica*. Madrid: Médica Panamericana, 2003.
13. Martín P, Sotoesteban J. *Anatomía Fisiológica I*. Barcelona: Masson, 2006.
14. Brunet-Guedj E. *Manual de medicina del deporte*, Barcelona: Mason, 1997.
15. Neiger H. *Estiramientos Analíticos Manuales*. Madrid: Médica Panamericana; 2005.
16. Barbany JR. *Fisiología del ejercicio físico y del Entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo;2002.

17. Armario P. Importancia del Sistema Nervioso en la Etiopatogenia y Tratamiento del Enfermedad Cardiovascular. Madrid: Ars Médica, 2007.
18. Kiernan JA. El Sistema Nervioso de Barr. México: Interamericana, 2006.
19. Latarjet A, Ruíz L. Anatomía Humana. Madrid: Médica Panamericana, 2004.
20. Olson, T. A.D.A.M. Atlas de Anatomía Humana. Barcelona: Masson, 1997.
21. Niel-Asher S. The concise book of trigger points. Barcelona: Paidotribo, 2005.
22. Schünke S, Schumacher V, Wesker J. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. Madrid: Panamericana, 2005.
23. Viladot A. Lecciones Básicas de Biomecánica del Aparato Locomotor. 2a ed. Madrid: Editorial Springer, 2004.
24. Kapandi I.A. Fisiología Articular (6ª Edición). Madrid: Editorial Médica anamericana S.A, 2006.
25. Segovia JC, Legido, JC. Manual de Valoración Funcional: Aspectos clínicos y Fisiológicos. Barcelona: Harcourt Brace, 2007.
26. Bickley L, Szilagyí P. Guía de Exploración Física e Historia Clínica. México: Interamericana, 2003.
27. Noguér L, Balcells A. Exploración Clínica Práctica. Barcelona: Masson, 2004.
28. Muñoz S. Lesiones musculares deportivas: Diagnóstico por imágenes. Rev Chil Radiol 2002; 8:127- 132.
29. [Speer KP](#), [Lohnes J](#), [Garrett P](#), [William E](#). Proyección de imagen radiográfica de lesiones por esfuerzo muscular. [American Journal of Sports Medicine](#) 1993; 21: 89-96.
30. Noakes TD. Effect of exercise on serum enzyme activities in humans. Sports Med. 1987; 4: 245-67.
31. Armstrong RB. Muscle damage and endurance. Sports Med 1986; 3: 370-381.
32. Mueller-Wohlfahrt HS, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S. Terminology and classification of muscle injuries in sport. Sports Med 2013; 47(6): 342-350.
33. Gabbe B, Finch C, Cameron P. Priorities for reducing the burden of injuries in sport: The example of Australian football. Journal of Science and Medicine in Sport 2007; 10(5):273-276.
34. Gianotti S, Hume P. A cost-outcome approach to pre and post-implementation of national sports injury prevention programmes. Journal of Science and Medicine in Sport 2007;10(6): 436-446.



35. Gallego, T. Bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia. Madrid: Médica Panamericana, 2007.
36. Kolt G, Snyder-Mackler L. Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Madrid: Elsevier, 2004.
37. Shouchard P. Streching Global Activo I. Barcelona: Paidotribo, 1998.
38. Malagón C. Nutrición y Dietética deportiva. Bogotá: Kinesis, 2004.
39. Pilat A. Terapias Miofasciales: Inducción Miofascial. Madrid: McGraw-Hill, 2003.
40. Serge P. Las Fascias: El papel de los tejidos en la mecánica humana. Barcelona: Paidotribo, 2004.
41. Upledger J. Terapia Craneosacra I. Barcelona: Paidotribo, 2004.
42. Garrett W. Muscle strain injuries. Journal of Science and Medicine in Sport 1999; 2(1): 39.
43. Buceta JM. Psicología y lesiones deportivas: Prevención y recuperación. Madrid: Dykinson, 1996.
44. Fernández J. Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. Apunts med sport 2009; 164:179-203.
45. Huard J, Li Y, Fu FH. Muscle injuries and repair: current trends in research. J Bone Joint Surg Am 2002; 84: 822-32.
46. Chargé SB, Rudnicki MA. Cellular and molecular regulation of muscle regeneration. Physiol Rev 2004; 84: 209-38.
47. Orchard J, Best TM, Verrall GM. Return to play following muscle strains. Clin J Sport Med 2005; 15: 436-41.
48. Patrick J. Diagnóstico y tratamiento en Medicina del Deporte. Madrid: Interamericana, 2007.
49. Bove T. El cuidador deportivo. Madrid: Elsevier, 2002.
50. Hutton RS, Nelson LD. Stretch sensitivity of golgi tendon organs in fatigued gastrocnemius muscle. Med. Sci. Sports Exerc 1986; 18:69-74.
51. Ellis J, Henderson J. Correr sin lesiones: Como prevenir, tratar y superar lesiones, dolores y problemas. Móstoles: Arkano Books, 2001.
52. Ledoupe A, Dedee M. Manual práctico de estiramientos musculares postisométricos, 1996.
53. Russell R. Massage therapy and restless legs syndrome. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2007;11(2), 146-150.

54. McMahon P. Diagnóstico y tratamiento en Medicina del Deporte. Madrid: McGraw-Hill, 2007.
55. Vázquez J, Solana R. Fundamentos teórico-prácticos del masaje deportivo y lesiones deportivas. Madrid: Formación Alcalá, 2005
56. Igual C, Muñoz E, Aramburu C. Fisioterapia general: Cinesiterpia. Madrid: Síntesis, 2000.
57. Sijmonsma J. Manual Taping Neuro Muscular. TNM. Barcelona: Paidotribo, 2006.
58. Kaplan M. Guía de lesiones del deportista. Barcelona: Hispano Europea, 2004.
59. Knight K. Crioterapia: Rehabilitación de las lesiones en la práctica deportiva. Barcelona: Ediciones Bellatierra, 1996
60. Fernández A, Lozano C. Drenaje Linfático Manual. Madrid: Nueva estética, 1998.
61. Sherry E. Manual Oxford de Medicina Deportiva. Barcelona: Paidotribo, 2002.
62. Bellaiche L. Lésions musculo-aponévrotiques et tendineuses. Classification explorations radiologiques. Journal de Traumatologie du Sport 2007; 24(4): 239-245
63. Bahr R, Maehlum S. Lesiones deportivas: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Madrid: Médica Panamericana, 2007.
64. Huter-Becker A, Schewe H. La rehabilitación en el deporte. Barcelona: Paidotribo, 2005.
65. Pfeiffer R. Las lesiones deportivas. Barcelona: Paidotribo. 2000.
66. Stracciolini A, Meehan W, d'Hemecourt P. Sports Rehabilitation of the Injured Athlete. Clinical Pediatric Emergency Medicine 2007; 8(1):43-53.
67. Beck M. Masaje terapéutico: Teoría y práctica. Madrid: Thomson Paraninfo, 2000.
68. Vázquez J, Jáuregui A. El masaje Transverso Profundo: Masaje de Cyriax. Madrid: Mandala, 1994
69. Ledoupe A, Dedee M. Manual práctico de estiramientos musculares postisométricos, 1996.
70. Gynaecol AC, Lehto MU, Jarvinen MJ. Muscle injuries, their healing process and treatment. 1991;80(2):102-8
71. Mikesky AE, Hayden MW. Efecto de la terapia magnética estática en la recuperación del dolor muscular de aparición tardía 2005; 6(4):188-194.
72. Leal EC, Lopes-Martins RA, Frogo L. Effects of low-level laser therapy (LLLT) in the development of exercise-induced skeletal muscle fatigue and changes in biochemical markers related to postexercise recovery. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(8): 524-32.