



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**TERAPIA FÍSICA EN TRAUMATISMOS DE LA EXTREMIDAD  
PROXIMAL DEL HÚMERO**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la Carrera  
Profesional de Terapia Física y Rehabilitación

**AUTOR**

Romero Herrera, Pamela Romina

**ASESOR**

BUENDIA GALARZA, Javier

**Lima, Setiembre 2019**

## DEDICATORIA

*A mis padres Walter y Carmen pilares fundamentales en mi vida con cariño y amor les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda terminar mi carrera universitaria. A mis hermanos por ser el apoyo incondicional que tanto necesité, mis sobrinos Matthew y Gianluca que llenan de alegría mi vida.*

*A mi angelito en el cielo, sé que guiaras mis pasos.*

*Con mucho amor para ustedes.*





## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, por permitirme llegar a este momento de mi vida. A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, autoridades y todo el personal por acogerme y abrirme las puertas en todo este tiempo de formación.

De igual manera agradecer a los docentes por llenarme de conocimientos y sobre todo por las enseñanzas de vida para ser un gran profesional sobre todo por la paciencia, apoyo incondicional y amistad brindada. Finalmente, a toda mi familia y amigos que me apoyaron siempre que lo necesite, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.



## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Resumen: Las fracturas proximales de humero afectan directamente la articulación del hombro, el cual ordena los movimientos de la extremidad superior, para la realización de las actividades de la vida diaria, como la higiene personal, vestirse y la alimentación. La fractura de extremidad proximal del húmero sigue siendo una fractura de intervención compleja de resolver debido a su ubicación y a su anatomía, la cual es un tema de mucha importancia de estudio. En el presente trabajo se investigó y recopiló información para poder establecer un tratamiento eficaz buscando el pronóstico más favorable de rehabilitación para el paciente. Se revisó la parte anatómica y biomecánica como pilar para el desarrollo del tema y así poder entender sus consecuencias. Para realizar un adecuado plan de tratamiento el fisioterapeuta debe realizar una correcta evaluación para dar un diagnóstico mediante la exploración física, diagnóstico de imágenes. Se demostraron diferentes ejercicios y estrategias de tratamiento fisioterapéutico post quirúrgico. Las investigaciones utilizadas coinciden en la importancia de la intervención temprana de la terapia física para la mejor recuperación del paciente en cuanto a la estabilidad, movilidad y la rigidez de la fijación. El tratamiento exitoso de las fracturas proximales del húmero depende de la labor del personal multidisciplinario la pronta recuperación del paciente.

Palabras clave: Fracturas, lesiones de hombro, húmero proximal, clasificación de Codman, rehabilitación.

# PHYSICAL THERAPY IN TRAUMATISME OF THE PROXIMAL EXTREMITY OF HUMERUS

## ABSTRACT AND KEYWORDS

The proximal humerus fractures directly affect the shoulder joint, which orders the movements of the upper limb, for the realization of activities of daily living, such as personal hygiene, dressing and feeding. Fracture of the proximal limb of the humerus remains a complex intervention fracture to resolve due to its location and anatomy, which is a very important topic of study. In this paper, we investigated and collected information to establish an effective treatment looking for the most favorable prognosis of rehabilitation for the patient. The anatomical and biomechanical part was reviewed as a pillar for the development of the topic and thus be able to understand its consequences. To make an adequate treatment plan the physiotherapist must perform a correct evaluation to give a diagnosis through physical examination, diagnostic imaging. Different exercises and post-surgical physiotherapeutic treatment strategies were demonstrated. The investigations used coincide in the importance of the early intervention of physical therapy for the best recovery of the patient in terms of stability, mobility and rigidity of fixation. The successful treatment of proximal humeral fractures depends on the work of the multidisciplinary staff for the speedy recovery of the patient.

Keywords: Fractures, shoulder injuries, proximal humerus, Codman classification, rehabilitation.

## ÍNDICE

### Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN.....                                  | 10        |
| <b>CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....</b>     | <b>12</b> |
| <b>1.1 ANATOMIA .....</b>                          | <b>12</b> |
| 1.1.1 ESTRUCTURA ÒSEA.....                         | 12        |
| 1.1.2 ARTROLOGÍA .....                             | 14        |
| 1.1.3 MIOLOGÍA .....                               | 15        |
| 1.1.4 VASCULARIZACIÓN DEL HUMERO PROXIMAL .....    | 17        |
| 1.1.5 INERVACIÓN DEL HOMBRO .....                  | 17        |
| <b>1.2 BIOMECÁNICA.....</b>                        | <b>18</b> |
| 1.2.1 ARTROCINEMATICA.....                         | 18        |
| 1.2.2 OSTEOCINEMATICA.....                         | 19        |
| <b>CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGIA.....</b>            | <b>20</b> |
| <b>2.1. MECANISMOS DE LESION .....</b>             | <b>20</b> |
| <b>2.2. FASES DE CONSOLIDACIÓN .....</b>           | <b>20</b> |
| <b>2.3. CLASIFICACIONES.....</b>                   | <b>21</b> |
| 2.3.1 Clasificación de Codman: .....               | 22        |
| 2.3.2 Clasificación de Neer:.....                  | 22        |
| 2.3.3 CLASIFICACION DE AO .....                    | 22        |
| <b>CAPÍTULO III: EVALUACION Y DIAGNOSTICO.....</b> | <b>25</b> |
| <b>3.1 CLINICA.....</b>                            | <b>25</b> |
| 3.1.1. DIAGNOSTICO MEDICO .....                    | 25        |
| <b>3.2. EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA.....</b>       | <b>26</b> |
| 3.2.1 EXAMEN FISICO.....                           | 26        |
| 3.2.2 EXPLORACIÓN FUNCIONAL.....                   | 27        |
| 3.2.3 EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR.....        | 27        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.2.4 EVALUACIÓN NEUROVASCULAR .....</b>                                 | <b>27</b> |
| <b>3.2.5 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LA ARTICULACION GLENOHUMERAL.....</b> | <b>28</b> |
| <b>3.2.6 VALORACION DE LA ARTICULACION ACROMIOCLAVICULAR .....</b>          | <b>28</b> |
| <b>3.2.7 Valoración de la función muscular .....</b>                        | <b>28</b> |
| <b>CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4.1 TRATAMIENTO ORTOPÉDICO .....</b>                                     | <b>30</b> |
| <b>4.1.1 OBJETIVOS .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4.2 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....</b>                                      | <b>30</b> |
| <b>4.3. TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO .....</b>                              | <b>32</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                     | <b>39</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>42</b> |





## ANEXOS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ANEXO 1: ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL HOMBRO .....</b>        | <b>43</b> |
| <b>ANEXO 2: HUMERO PROXIMAL.....</b>                         | <b>44</b> |
| <b>ANEXO 3: ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL .....</b>              | <b>45</b> |
| <b>ANEXO 4: MIOLOGÍA.....</b>                                | <b>46</b> |
| <b>ANEXO 5: MANGUITO ROTADOR.....</b>                        | <b>47</b> |
| <b>ANEXO 6: LIGAMENTOS DE LA ARTICULACION DE HOMBRO.....</b> | <b>48</b> |
| <b>ANEXO 7: VASCULARIZACION E INERVACION.....</b>            | <b>49</b> |
| <b>ANEXO 8: BIOMECANICA.....</b>                             | <b>50</b> |
| <b>ANEXO 9: MECANISMOS DE LESION.....</b>                    | <b>51</b> |
| <b>ANEXO 10: FASES DE LA CONSOLIDACION .....</b>             | <b>52</b> |
| <b>ANEXO 11: SISTEMA DE CLASIFICACION CODMAN .....</b>       | <b>53</b> |
| <b>ANEXO 12: CLASIFICACION NEER.....</b>                     | <b>54</b> |
| <b>ANEXO 13: Clasificación de AO .....</b>                   | <b>55</b> |
| <b>ANEXO 14: DIAGNOSTICO POR IMAGENES .....</b>              | <b>56</b> |
| <b>ANEXO 15: DIAGNOSTICO POR IMAGENES .....</b>              | <b>57</b> |
| <b>ANEXO 16: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR.....</b>       | <b>58</b> |
| <b>ANEXO 17: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR.....</b>       | <b>59</b> |
| <b>ANEXO 18: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR.....</b>       | <b>60</b> |
| <b>ANEXO 19: MANIOBRA DE SPURLING: .....</b>                 | <b>61</b> |
| <b>ANEXO 20: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....</b>                 | <b>62</b> |
| <b>ANEXO 21: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO .....</b>                | <b>63</b> |
| <b>ANEXO 22: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.....</b>                 | <b>64</b> |

# INTRODUCCIÓN

Una fractura consiste en la pérdida de continuidad en la sustancia de un hueso y puede ser dividida de acuerdo con su morfología como transversa, oblicua, espiroidea, segmentaria, en cuña o conminuta, y a su vez, como cerrada o abierta (1).

Las fracturas de la extremidad proximal de húmero afectan a la cabeza humeral, el cuello anatómico y el cuello quirúrgico (2). Representan un problema en constante crecimiento dentro del sistema de salud. Las fracturas proximales son el tercer tipo de fractura por fragilidad más común, y representan casi el 6% de todas las fracturas en adultos (3).

Son cada vez más frecuentes debido al envejecimiento de la población. En pacientes mayores de 65 años, la calidad ósea es menor debido a la mayor tasa de osteoporosis, lo que hay que tener en cuenta a la hora de elegir el mejor tratamiento para este tipo de fracturas (4).

Las fracturas de extremidad proximal de húmero tiene un comportamiento bimodal en relación al mecanismo de producción, el primero y más común se caracteriza por una caída sobre la mano y por compresión axial, lo que desencadena la fractura, esta modalidad ocurre por lo general en el sexo femenino y se asocia a osteoporosis de la zona fracturada. La segunda modalidad es debida a traumas de alta energía, afecta por lo general a pacientes jóvenes y se asocia a daño de las estructuras capsulo-ligamentosa de la articulación (5).

Entre el 50 y el 80% son fracturas pocas o nada desplazadas en las que el tratamiento ortopédico se consigue buenos resultados funcionales y tasas de consolidación cercanas al 100%. En cambio, el tratamiento conservador de las fracturas desplazadas o conminutas se asocia con tasas de complicaciones del 48%, como colapso en varo o necrosis de la cabeza humeral. Por eso, en pacientes ancianos activos con fracturas en 3 y 4 fragmentos, se debe considerar la cirugía (6).

El cuadro clínico típico, presencia de dolor e incapacidad para mover la articulación, por lo general el miembro afectado esta sostenido por el sano. La exploración física muestra cierto grado de deformidad, equimosis de la zona y limitación marcada del

movimiento articular. Aunque es necesaria la exploración vasculo-nerviosa, las lesiones de este tipo no son frecuentes (5).

La intervención quirúrgica para este tipo de fractura es de alrededor del 20%, debido al aumento de complicaciones a mayor edad. La fijación quirúrgica con placas de bloqueo es el tipo más común de intervención para las fracturas del húmero proximal desplazadas, aunque existen otras opciones, como la reducción cerrada con agujas percutáneas, hemiartroplastia, enclavamiento humeral proximal y artroplastia total de hombro inversa (3).

El objetivo de la presente investigación es demostrar en base a la evidencia actual la importancia de un adecuado protocolo de rehabilitación en la recuperación funcional del paciente con lesiones traumáticas del hombro. Además el presente trabajo servirá como antecedente para futuros estudios.



# CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

## 1.1 ANATOMIA

El hombro es una entidad fundamental para la función de la mano, forma parte de la cintura escapular. Está formada por tres huesos, la clavícula, escapula y el humero. El húmero constituye el esqueleto del brazo. Es un hueso largo, articulado con la escápula superiormente, y con el cúbito y el radio inferiormente. (7) (ANEXO 1)

### 1.1.1 ESTRUCTURA ÓSEA

**Clavícula:** Es un hueso largo en forma de S, une la escapula con el esternón. En su cara superior en la porción medial se insertan los músculos esternocleidomastoideo y el esternocleidohioides. En la mitad anterior se inserta el pectoral mayor, mientras que la posición lateral posterior lo hace el trapecio y en la lateral anterior el deltoides. Los dos extremos tienen las carillas articulares, en el extremo esternal o medial es biconcava. En el extremo acromial se articula con el acromio mediante un menisco fibrocartilaginoso. (7,8) (ANEXO 1)

**Escapula:** Es un hueso grande, plano, triangular, ubicado en la región superior, posterior y lateral del tórax a nivel de las primeras siete costillas. Tiene una amplia movilidad, factor determinante para los movimientos del hombro. La cara anterior está en contacto con la pared torácica, insertándose el músculo subescapular, y en su borde medial el músculo serrato anterior (serrato mayor). La cara posterior está dividida por la llamada espina de la escapula, la cual termina como proceso acromial para articularse con la clavícula, de manera que en la fosa superior se inserta el músculo supraespinoso y en el inferior el infraespinoso. En el borde medial de la escápula se insertan, de arriba hacia abajo, los músculos elevador de la escapula, romboides y parte del serrato anterior. En la porción superior del borde medial se encuentra la cavidad glenoidea, para su articulación con la cabeza del húmero, que al ser de diferente tamaño necesita para la coaptación del rodete fibrocartilaginoso o labrum. (7,8) (ANEXO 1).

**Húmero:** Es hueso largo casi rectilíneo, con un contorno circular por arriba mientras que por abajo es prismático triangular. En su superficie se insertan muchos músculos que producen algunos relieves reconocibles. En la parte superior de su cara anterolateral está la tuberosidad deltoidea, que es una huella en forma de V causada por la inserción del deltoides. En la cara anteromedial se

dispone el agujero nutricio. La cara posterior está recorrida por un surco oblicuo hacia abajo y hacia fuera, el surco radial (canal de torsión). Este surco se interpone entre las inserciones de los músculos vastos y por él discurren el nervio radial y la arteria braquial profunda. Los bordes medial y lateral del cuerpo prestan inserción a los tabiques intermusculares de la fascia profunda del brazo. (7,8). (ANEXO 2)

**EXTREMIDAD SUPERIOR:** La extremidad superior del húmero presenta tres eminencias. Una de ellas, la cabeza, es articular y las otras dos son de inserción muscular, las tuberosidades mayor y menor. (8)

**CABEZA DEL HÚMERO:** La cabeza del húmero es redondeada, lisa y regular. Representa casi la tercera parte de una esfera de 30 mm de radio. En un sujeto erguido, con el brazo colgando a lo largo del cuerpo, la cabeza del húmero se orienta medial, posterior y superior, se articula con la cavidad glenoidea de la escápula.

Está separada por un surco de la región de las tuberosidades, el cuello anatómico del húmero. (7)

**TUBÉRCULO MAYOR (troquíter):** está situado lateralmente a la cabeza, en la prolongación de la cara anterolateral del cuerpo del hueso. Presenta en sus caras superior media y posterior, la carilla superior sirve de inserción al músculo supraespinoso; la media sirve de inserción al músculo infraespinoso; la posterior se orienta se inserta el músculo redondo menor; esta carilla posterior presenta continuidad inferiormente con un relieve en el que se insertan los fascículos inferiores del músculo redondo menor. (7)

**TUBÉRCULO MENOR (troquíen):** Está situado en la parte anterior del hueso, medialmente al tubérculo mayor, del cual está separado por la parte superior del surco intertubercular. En el tubérculo menor se inserta el músculo subescapular, cuyo tendón marca una impresión en la parte superomedial del tubérculo. (7)

Entre las dos tuberosidades y las crestas que las prolongan hacia abajo se establece el surco intertuberositario (corredera bicipital). El límite entre la extremidad superior y el cuerpo del humero es una zona frecuente de fracturas que se sitúa por debajo de las tuberosidades y se denomina cuello quirúrgico. (7) (ANEXO 2)

**Extremidad inferior:** La extremidad inferior del húmero es ancha y aplanada (paleta humeral) y forma con la diáfisis un ángulo de unos 45 grados abierto hacia

delante que evita el choque de los extremos óseos durante la flexión del codo. Consta de una zona media donde se sitúan las superficies articulares para el codo y unos relieves laterales de inserción músculo-ligamentosa, los epicóndilos, que hacia arriba se prolongan, mediante las crestas supracondíleas, con los bordes lateral y medial del cuerpo. La zona media presenta por dentro la tróclea humeral, que es una superficie articular en forma de polea para la extremidad superior del cúbito, y por fuera el cóndilo humeral, que es una superficie ovoide para la cabeza del radio. Entre ambas superficies se interpone el surco cóndilo-trocLEAR. En el plano posterior, por encima de la tróclea, se sitúa la fosa olecraneana. En el plano anterior, por encima del cóndilo, se encuentra la fosa radial (supracondílea) y, por encima de la tróclea, la fosa coronoidea (supratrocLEAR). De los dos epicóndilos, el interno es el más voluminoso y, en su cara posterior, presenta un surco por donde desciende el nervio cubital (surco para el nervio cubital). (7)

### 1.1.2 ARTROLOGÍA

La articulación del hombro o articulación glenohumeral es una articulación esferoidea que une el húmero a la escápula. Es una articulación de tipo esférico (enartrosis) que se establece entre la escápula y el húmero. (7, 8).

**Cabeza humeral:** Está revestida por una capa uniforme de cartílago de 2 mm de espesor aproximadamente. El revestimiento cartilaginoso está limitado por el labio medial del cuello anatómico y presenta, superiormente al tubérculo menor, una escotadura angular o en forma de media luna, que corresponde a la superficie que con el nombre de fosita supratubercular del ligamento glenohumeral superior. (7)

**Cavidad glenoidea de la escápula:** La cavidad glenoidea del omóplato localizada en el ángulo superoexterno del cuerpo del omóplato, está orientada hacia fuera, hacia delante y ligeramente hacia arriba. Es cóncava en ambos sentidos (vertical y transversal), pero su concavidad es irregular y menos acentuada que la convexidad de la cabeza. Está rodeada por el prominente reborde glenoideo, interrumpido por la escotadura glenoidea en su parte anterosuperior. Su superficie es menor a la de la cabeza humeral. (9)

**Rodete glenoideo:** El tamaño de la cavidad glenoidea se amplía por la existencia de un rodete glenoideo de fibrocartílago que extiende periféricamente a la

superficie articular. El rodete se une por su base al contorno de la cavidad glenoidea y por su superficie no articular a la cápsula fibrosa y a los tendones de las cabezas larga del bíceps (arriba) y del tríceps (abajo). En la parte superior suele estar despegada del contorno de la cavidad. (8)

### 1.1.3 MIOLOGÍA

Los músculos fundamentales que intervienen en la articulación del hombro son el deltoides, supra e infraespinoso, subescapular, redondo mayor y menor y bíceps braquial. Son los estabilizadores dinámicos insertándose todos desde la escápula al humero de manera que mantienen el contacto articular en todas las libertades de movimiento condiciones estáticas y dinámicas. Esta disposición permite una considerable libertad de movimiento en todas las direcciones al tiempo que conservan la estabilidad articular. (10) (ANEXO 4)

**El músculo deltoides** es el principal y más potente, siendo el abductor por excelencia. Se origina en el borde anterior y cara superior del tercio lateral de la clavícula, borde lateral y cara superior del acromion y borde inferior de la espina escapular. Sus fibras convergen por debajo en un tendón, que se inserta en la tuberosidad deltoidea en la cara lateral de la diáfisis del húmero. Su irrigación se debe a la rama acromial y deltoidea de la arteria acromio-torácica, arteria circunfleja posterior y anterior, arteria subescapular. La inervación depende del nervio axilar C5-6. (11)

**El músculo supraespinoso** se sitúa en la parte superior de la escápula. Se origina en la fosa supraespinosa discurre por debajo del acromion y por encima de la articulación glenohumeral y se inserta en la carilla superior del troquíter, formando parte del manguito de los rotadores. El músculo circunscribe la parte superior de la cabeza humeral y sus fibras se dirigen hacia la glenoides, así que también es importante para estabilizar la articulación. La inervación del supraespinoso proviene del nervio supraescapular (C5-6). Su irrigación arterial principal es la arteria supraescapular. La función de este músculo es importante porque es activo en cualquier movimiento en el que se produce la abducción. (11)

**El músculo infraespinoso** es el segundo músculo más activo del manguito de rotadores, se origina en la fosa infraespinosa de la escápula cubriendo una fascia densa y la espina escapular. Posee un tendón ancho que se dirige lateralmente y se inserta en el troquíter por detrás y debajo del tendón del supraespinoso. Es uno

de los dos principales rotadores externos del humero y produce cerca del 60% de la fuerza para la rotación externa. Esta inervado por el nervio supraescapular, C5-6. La irrigación depende de la arteria circunfleja anterior. (11)

**El musculo subescapular** tiene por origen en la fosa subescapular donde cubre la mayor parte de la cara anterior de la escapula. El tendón del musculo constituye la porción anterior del manguito de los rotadores. El funciona como rotador interno y estabilizador pasivo contra una subluxación anterior. La irrigación de este musculo proviene de ramas de la arteria axilar. (11)

**El musculo redondo mayor** se origina en la superficie de la cara dorsal del ángulo escapular inferior y asciende lateralmente en un tendón plano que se inserta en el labio medial de la corredera bicipital del humero. El tendón esta separado por una bolsa del musculo dorsal ancho aunque los tendones dependen de la rama toracodorsal de la arteria subescapular y la arteria circunfleja humeral posterior. Se inerva por el nervio supraescapular inferior C5-6-7. (11)

**El redondo menor** tiene su origen en la porción media del borde lateral de la escapula. Se inserta en la el troquiter. Es uno de los pocos rotadores externos del humero. Ocasiona hasta el 4% de la fuerza en la rotación externa y es importante para controlar la estabilidad. Su irrigación proviene de la rama circunfleja humeral posterior y es inervado por la rama posterior del nervio axilar (C5-6) (11)

**Bíceps braquial** por su posición y función depresora de la cabeza humeral lo hacen esencial para mantener la estabilidad del radio. Su porción larga se origina en el tubérculo supraglenoideo de la escapula y la porción corta en la apófisis coracoides, ambas se juntan para insertarse en la apófisis bicipital del radio. Es un poderoso supinador y flexor de codo pero al igual que el manguito rotador participa en la estabilización de la articulación glenohumeral y en la flexión del hombro como depresor de la cabeza humeral. (11)

### **Manguitos de los rotadores**

Es una entidad funcional formada por los tendones de 4 músculos: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. (ANEXO 5). Aunque son distintos tendones se ha demostrado que se fusionan para formar una inserción común. De manera que la tensión y la carga se distribuyan directa o indirectamente. Esta área esta reforzada por los ligamentos coracohumeral y glenohumeral. (9)



**Ligamento coracohumeral:** Es el ligamento más importante, que va desde el borde externo de la apófisis coracoides hacia la cabeza del humero, dividiéndose pronto en dos haces, uno que termina sobre la tuberosidad mayor y otro, sobre la tuberosidad menor. Entre los dos haces del ligamento coracohumeral se dispone un haz fibroso adicional, ligamento humeral transverso, que salta entre las tuberosidades mayor y menor transformando el surco intertuberositario en un conducto osteofibroso. (9)

**Ligamentos glenohumerales:** superior, medio e inferior, que se disponen en la cara anterointerna de la articulación. El superior se extiende desde la parte alta del rodete glenoideo y cuello de la escápula a la zona inmediatamente superior a la tuberosidad menor del húmero, el medio se extiende entre la parte anterointerna del rodete glenoideo y el cuello de la escápula y el inferior discurre desde en una posición más baja entre el contorno de la cavidad glenoide y la zona inferior a la tuberosidad menor del húmero. (9) (ANEXO 6)

#### 1.1.4 **VASCULARIZACIÓN DEL HUMERO PROXIMAL**

El extremo proximal del humero esta irrigado por las arterias circunflejas humerales posterior y anterior, rama de las arterias axilar que pueden ser lesionadas por el traumatismo. La rama anterolateral de la arteria circunfleja anterior 35% de flujo mientras que la posterior proporciona el mayor flujo sanguíneo a la cabeza humeral del 65%. (11) (ANEXO 7)

#### 1.1.5 **INERVACIÓN DEL HOMBRO**

Toda la musculatura del hombro esta inervada por el plexo braquial y todas pueden ser lesionadas por el traumatismo o por el acceso quirúrgico. El mayor peligro existe para el nervio axilar que se origina en los nervios cervicales (C5-6) que también afectan al nervio radial y a través de la arteria circunfleja posterior que se dirige al espacio axilar externo, pasa por la parte posterior del cuello quirúrgico del humero y llega hasta los músculos redondo menor y deltoides. (11) (ANEXO 7)

## 1.2 BIOMECÁNICA

Las superficies articulares se adaptan perfectamente en toda la extensión con que entran en contacto en los distintos movimientos. Esta adaptación está asegurada: a) por la presión atmosférica; b) por la tonicidad de los músculos periarticulares, y c) por la cápsula articular y los ligamentos periarticulares.

Los músculos constituyen los verdaderos medios de unión de la articulación, ya que la cápsula articular y los ligamentos son demasiado laxos para mantener la unión de las superficies articulares, actuando más bien como frenos para limitar los movimientos. (7) (ANEXO8)

### 1.2.1 ARTROCINEMÁTICA

Puesto que existe un contacto perfecto entre las superficies articulares, la cabeza del húmero puede moverse en torno a una gran variedad de ejes, produciéndose por lo tanto los más variados movimientos, que se dividen en cuatro tipos principales: movimientos de flexión y extensión, de abducción y aducción, de rotación medial o lateral, y de circunducción. (7)

**Movimientos de flexión y extensión:** La flexión tiene como rango de movimiento de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , hasta los  $50^\circ$  -  $60^\circ$  los músculos que intervienen son el deltoides y el pectoral mayor y hasta los  $120^\circ$  se requiere un movimiento de basculación de la escapula en el que interviene el trapecio y serrato anterior, desde este punto se requiere una extensión de columna vertebral. La extensión con amplitud de  $0^\circ$  -  $50^\circ$  con la acción del redondo menor y mayor, dorsal ancho y deltoides posterior. (9)

**Movimientos de abducción y aducción:** Se realizan en plano frontal, La abducción es el movimiento de amplitud hasta  $180^\circ$ . El arco de movimiento se divide en tres fases la primera es de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  por los músculos deltoides y supraespinoso. La segunda fase es de  $90^\circ$  a  $150^\circ$  la escapula y la caja torácica facilita el deslizamiento. La tercera fase es de  $150^\circ$  a  $180^\circ$  hay inclinación de columna hacia el lado contrario. La aducción es el movimiento de aproximación realizado por el redondo mayor, dorsal ancho y pectoral mayor. (9)

**Rotación:** Los movimientos de rotación se producen en torno a un eje vertical que pasa por el centro de la cabeza del húmero y es paralelo al del cuerpo del húmero. La rotación del brazo puede realizarse medial o lateralmente; en ambos casos el movimiento no tarda en verse detenido por la tensión de la cápsula articular y de los músculos opuestos a los movimientos que rodean la articulación. (7)

**Circunducción:** Resulta de la combinación de los movimientos precedentes, cuando éstos se suceden de una manera regular (7)

### 1.2.2 OSTEOCINEMATICA

Normalmente, los movimientos del hombro son movimientos combinados de la articulación del hombro y de la cintura escapular en su conjunto. Los movimientos de la cintura escapular susceptibles de combinarse con los de la articulación del hombro son los siguientes. (7)

**Elevación y descenso de la escápula y de la clavícula:** En este movimiento, la escápula se desliza de inferior a superior o a la inversa sobre la pared torácica. (7)

**Deslizamiento lateral o medial de la escápula:** Este movimiento va acompañado de una proyección de la clavícula, anteriormente en el primer caso y posteriormente en el segundo. (7)

**Movimientos de rotación o balanceo de la escápula:** Se denominan así los movimientos de rotación en los cuales la escápula gira en torno a un eje perpendicular al plano del hueso, que en el sujeto vivo pasa más o menos cerca del ángulo superior o del ángulo lateral de la escápula. En la rotación medial, la cavidad glenoidea se orienta lateral y un poco inferiormente, y en la rotación lateral superiormente. Los movimientos de la cintura escapular, al asociarse a los de la articulación del hombro, aumentan la amplitud de los movimientos del brazo, modificando la orientación de la cavidad glenoidea. (7)

## CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGIA

Una fractura es una pérdida de la continuidad en la sustancia de un hueso. El termino abarca todas las rupturas óseas, desde que el hueso se rompe en muchos fragmentos (conminuta o multifragmentada) hasta una fisura e incluso una fractura microscópica. (12)

### 2.1. MECANISMOS DE LESION

En los pacientes jóvenes, los traumatismos de alta energía son más frecuentes y las fracturas resultantes es a menudo más compleja. Estos pacientes suelen tener luxofracturas con severa afectación en partes blandas y múltiples traumatismos asociados. Por el contrario en los adultos mayores el principal mecanismo de lesión es la caída con el brazo extendido (traumatismo de baja energía). (13)

Otro mecanismo de lesión es la exasiva rotación externa del brazo especialmente abducción. El humero se blouea contra el acromion en posición de pivote y puede ocurrir una fractura especialmente en hueso osteoporotico. Las fracturas de humero proximal también pueden ocurrir como consecuencia de un golpe directo al lado del hombro y pueden dar lugar a una fractura de troquiter. (14)

Además de la edad y el sexo femenino, la osteoporosis es el principal factor de riesgo de fracturas, como también la disminución del estado de salud, diabetes insulino dependiente, epilepsias, debilidad muscular y sedentarismo, baja agudeza visual y el uso de ayudas para la marcha. (11) (ANEXO 9)

### 2.2. FASES DE CONSOLIDACIÓN

Luego de un trauma se activan elementos para producirse la reparación biológica de las fracturas de las cuales existen 4 fases macadas en la consolidación ósea. (15) (ANEXO 10)

**Fase inicial o inflamatoria:** Este proceso afecta en las primeras 24 a 48 horas en toda la longitud del segmento lesionado, para dirigirse luego al foco de fractura. En esta etapa donde se forma el hematoma fracturiano; el coagulo puede desaparecer rellenandose el foco de fractura con una fibrina muy rica en proteína. Se inicia la migración de leucocitos polimorfonucleares, macrofagos fagocíticos, células gigantes multinucleadas de cuerpo extraño agrupándose alrededor del colágeno fragmentado y otros materiales destruidos. Cuando los extremos de los vasos

sanguíneos rotos se taponan por mecanismos homeostáticos, se detiene la circulación en todos estos vasos hasta los sitios en los cuales estos se anastomosan con vasos aun funcionantes. (15,16)

**Fase de callo blando:** Esta fase está a cargo, primordial de las células osteogénicas localizadas en el estrato profundo del periostio activadas por varios estímulos. Inicialmente se depositan fibras de colágeno conformando tabiculas irregulares, posteriormente se producen la transformación del tejido fibroso. (15)

**Fase de Callo duro:** El hueso y después el cartílago se depositan en la masa histica en crecimiento. Los dos collarines de callo, fijados al hueso a cierta distancia de la fractura, crecen hacia arriba y uno hacia otro, formando un arco sobre el foco. El espacio del foco de fractura es invadido por histiocitos, fibroblastos y otras células, algunas de las cuales parecen haber emigrado desde los tejidos extraperiosticos antes de que se terminara el arco del callo. El tejido que llena el espacio destinado al callo puede ser óseo, cartilaginoso, osteocartilaginoso o fibroso, y su naturaleza puede influir en cuál será el modo de unión final. El cartílago que es de la variedad hialino es eliminado progresivamente por osificación endocondral. (16)

**Fase de Remodelación:** En esta fase la fractura se encuentra solidificada de modo suficiente por una corona de tejido osteoide. De esta forma el callo proximal se remodela en su estructura histológica, del callo osteoide irregular distribuido se pasa al callo óseo laminar y al final a la reestructuración haversiana hasta que la fractura está sólidamente estabilizada. (15)

### 2.3. CLASIFICACIONES

Para el manejo de las fracturas en general es importante disponer de un sistema confiable e universal. Tiene que ser lo bastante claro para identificar los patrones de fracturas y lo bastante específico para un diagnóstico exacto y a su vez lo bastante simple para usarlo como herramienta en la toma de decisiones.

### **2.3.1 Clasificación de Codman:**

Codman en 1934 describió cuatro grandes fragmentos en las fracturas del humero proximal: la cabeza, el troquíter, el troquín y la diáfisis. Por lo tanto, las fracturas se clasifican en 2,3 o 4 fragmentos, dependiendo de la separación entre los segmentos. (17) (ANEXO 11)

### **2.3.2 Clasificación de Neer:**

La clasificación de Neer es la más utilizada y prácticamente la única que se emplea en la actualidad. Se basa de 4 fragmentos y se divide en 6 grupos. Se basa en el número de segmentos desplazados y no por el número de segmentos fracturados.

**Neer I:** Todas las fracturas en esta región en la que no existe un desplazamiento o angulación mínima se define como menor a 1 cm, la angulación mínima  $< 45^\circ$ .

**Neer II:** Todas las fracturas de desplazamiento mínimo de 1 segmento más de 1 cm, esta lesión puede provocar necrosis avascular de la cabeza humeral. (18)

**Neer III:** Incluye todas las fracturas muy desplazadas o anguladas de dos segmentos. No existe riesgo significativo de necrosis. Pueden ser impactada, desplazada o conminuta. La angulación suele ser anterior. (18)

**Neer IV:** Incluyen todos los segmentos desplazados, fractura de cuello anatómico, cuello quirúrgico, troquíter y troquín en 3 partes(19)

**Neer V:** Lesiones que afectan en fracturas de 4 artes todos los segmentos desplazados.

**Neer VI:** incluye las luxofracturas de hombro segmento articular fuera de la superficie articular ya sea en 2, 3, y 4 partes en anterior y posterior. (19) (ANEXO 12)

### **2.3.3 CLASIFICACION DE AO**

El grupo AO (asociación para el estudio de la Osteosíntesis) propuso un sistema de clasificación anatómica pero también basada en el desplazamiento en un intento de predecir el riesgo de lesiones del aporte vascular a la cabeza humeral.

Las fracturas se dividen en tres grupos principales (A, B y C) basados en el grado de lesión y el riesgo de necrosis avascular. Cada tipo se divide numéricamente para definir el grado de severidad. Este sistema es mas complicado y menos fiable que la clasificación de Neer. (20) (ANEXO 13)

La clasificación en esencia es la siguiente:

**A: Fractura extra-articular unifocal**

**A1:** Fractura extra-articular unifocal que afecta al cuello quirúrgico o al troquiter o al troquin.

1. Tuberosidad no desplazada. 2. Tuberosidad desplazada. 3. Asociada a una luxación glenohumeral.

**A2:** Fractura Extra-articular unifocal metafisiaria impactada

1. No desplazada. 2. Cabeza en varo. 3. Cabeza en valgo.

**A3:** Fractura Extra-articular unifocal metafisiaria no impactada

1. Simple angulada. 2. Simple desplazada. 3. Conminuta

**B: Fractura extra-articular bifocal**

**B1:** Fractura extra-articular bifocal que afecta al cuello quirúrgico y una tuberosidad

1. Deformidad en valgo y fx de troquiter. 2. Deformidad en varo y fx de troquin. 3. Angulación anterior y fx de troquiter.

**B2:** Fractura extra-articular bifocal metafisiaria sin impactacion

1. Sin rotación. 2. Con rotación. 3. Multifragmentaria con fx de troquiter.

**B3:** Fractura Extra-articular con luxación-glenohumeral

1. Fractura vertical y troquiter intacto. 2. Fractura vertical y fractura en troquiter. 3. Luxación posterior y fx de troquin.

**C: Fractura articular**

**C1:** Ligeramente desplazada

1. Fx de cuello anatómico y cabeza en valgo. 2. Fx de cuello anatómico y cabeza en varo 3. Cuello atómico.

**C2:** impactada y significativamente desplazada

1. Fx de cuello anatómico y cabeza en valgo. 2. Fx de cuello anatómico y cabeza en varo 3. Cuello atómico y fx de troquiter.

**C3: Luxación**

1. Cuello anatómico. 2. Cuello anatómico y tuberosidades. 3. Multifragmentaria de la cabeza. (11) (ANEXO 13)





## **CAPÍTULO III: EVALUACION Y DIAGNOSTICO**

### **3.1 CLINICA**

La mayoría de las fracturas de humero proximal se presentan de forma aguda y los síntomas más comunes son el dolor, la tumefacción y la impotencia funcional del hombro, con hipersensibilidad sobre todo en la zona del troquiter. La equimosis se hace visible de las 24 a 48 horas de la lesión y puede extenderse hacia la pared torácica y distalmente hasta llegar a la mano. (21)

El plexo braquial y la arteria axilar son muy frecuente que ocurra una lesión en estas estructuras pudiendo ocurrir incluso en fracturas no desplazadas. El nervio que con mayor frecuencia se lesiona es el axilar. Se debe comprobar la sensibilidad en el musculo deltoides, puesto que es muy difícil verificar la actividad o debilidad del mismo debido al dolor. (22)

#### **3.1.1. DIAGNOSTICO MEDICO**

En la mayor parte de los casos es fácil hacer el diagnóstico de la fractura con las radiografías correctas de hombro, sigue siendo el mejor método para el diagnóstico de las fracturas de humero proximal. (18). Esta consta de proyecciones de anteroposterior, una lateral en el plano escapular, una axilar. Estas proyecciones permiten a evaluar en los tres planos para conseguir la valoración más precisa del trazo de fractura. (18)

También se ha descrito la proyección axial de Velpeau, en el que el brazo permanece con el cabestrillo puesto, con el paciente de pie o sentado se inclina de manera oblicua y a 45° hacia atrás. (11) (ANEXO 14)

La tomografía axial computarizada (TAC) permite visualizar claramente el trazo de fractura el grado de desplazamiento, que suele ser muy útil para determinar la cantidad de afectación articular en las de tipo multifragmentarias. Esta prueba brinda resultados muy valiosos cuando se plantea realizar intervenciones de tipo reducción abierta y de fijación interna de la fractura. (11). (ANEXO 15)

## **3.2. EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA**

### **3.2.1 EXAMEN FISICO**

#### **Examinación**

Examinación es un proceso de pruebas exhaustivas y específicas realizado por el fisioterapeuta que conduce a una clasificación diagnóstica o en su caso a una referencia a otro profesional. La examinación consta de tres componentes: La historia del paciente, las revisiones de los sistemas, y las pruebas y medidas. Estos datos son utilizados para desarrollar el proceso de razonamiento clínico. (23)

#### **Evaluación**

Evaluación es un proceso dinámico de análisis de información con el cual el Fisioterapeuta realiza juicios clínicos basados en los datos generados durante la examinación, los resultados del examen físico, el medio ambiente y el razonamiento clínico le permite al Fisioterapeuta determinar los facilitadores necesarios y las barreras para el funcionamiento humano óptimo. (23)

#### **Inspección**

Se debe observar la cara anterior, posterior del hombro, sus relieves óseos. Se evaluara la presencia de rubor, equimosis que es importante y edema que a menudo es marcado y puede difundir hacia antebrazo y mano. También se observará la presencia de actitudes viciosas y el valgo fisiológico del codo que en extensión será de alrededor de 15°. La actitud característica de un hombro traumatizado es depresión e inclinación homolateral en comparación contralateral.

#### **Palpación**

Con la palpación se busca determinar la temperatura, se buscan adherencias o tumefacciones tanto de la piel como de las inserciones tendinosas y se ubicara la zona de dolor.

### **3.2.2 EXPLORACIÓN FUNCIONAL**

Podemos empezar por los movimientos activos a no ser que el dolor sea intenso y dificulte estos movimientos, entonces podemos empezar evaluando los movimientos pasivos si conseguimos que el paciente esté relajado. Se debe observar la postura del paciente, como se mueve y desviste. Podemos iniciar invitando al paciente a realizar máxima flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa con los codos pegados al cuerpo, rotación interna y externa con el hombro en 90° abd (aisla la art glenohumeral de la escápula); repetir abd y elevación mirando como se comporta la escápula. Si hay limitación o asimetría repetir el movimiento de forma pasiva siempre comparando ambos hombros. Si el observamos dolor o limitaciones debemos realizar los movimientos de forma pasiva.

### **3.2.3 EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR**

Abducción y Supraespinoso: El supraespinoso juega un papel importante en el inicio y los primeros 30 grados. Deltoides y trapecio también intervienen en la abducción del hombro, mucho más.

Test del Arco doloroso: Test para aislar el supraespinoso, resistencia isométrica (poco específico) (ANEXO 16)

Test Jobe: abducción y el supraespinoso brazo en flexión 30°, abd 90° y rotación interna, el explorador empuja hacia abajo mientras el paciente intenta mantener la posición. Si no hay fuerza puede ser por rotura tendón con estabilización de la escápula. (ANEXO 17)

Maniobra de Patte: rotación externa: infraespinoso (ANEXO 18)

### **3.2.4 EVALUACIÓN NEUROVASCULAR**

Para descartar patología del plexo braquial o lesión nervio axilar producido por un trauma, luxación anterior hombro ese último produce parestesias cara lateral deltoides. Patología cervical con afectación radicular:

Maniobra de spurling: La inclinación de la cabeza y el cuello hacia el lado doloroso puede ser suficiente para reproducir el dolor característico de la lesión radicular. Una presión sobre la parte superior de la cabeza intensifica los síntomas. La inclinación al lado contrario los alivia. (ANEXO 19)

### **3.2.5 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LA ARTICULACION GLENOHUMERAL**

Prueba del cajón anterior y posterior para la cual fijamos con una mano la cintura escapular (clavícula y escápula) y con la otra realizamos movimientos anteroposteriores fijándonos en la calidad del movimiento y en su amplitud así como en la sensación dolorosa que pueda aparecer (ANEXO 20)

Signo del surco de cajón inferior.

Para esta prueba traccionamos del miembro hacia caudal y observamos el surco que queda justo por debajo de la articulación acromioclavicular. Los criterios de valoración son los mismos que en la prueba anterior.

### **3.2.6 VALORACION DE LA ARTICULACION ACROMIOCLAVICULAR**

Para explorar esta articulación podemos fijarnos en el arco doloroso de movimiento del hombro en abducción, si el movimiento de separación del brazo de manera activa provoca dolor entre los 140° y los 180° sospecharemos de problemas en esta articulación que podemos confirmar con la movilización pasiva y analítica de dicha articulación.

También podemos utilizar la prueba de adducción forzada con el brazo colgando. Solicitamos al paciente que realice una adducción del brazo por detrás del tronco y le oponemos una resistencia externa. Esta maniobra encenderá la luz de alarma en forma de dolor en la articulación acromioclavicular en caso de que exista algún problema en ella.

### **3.2.7 Valoración de la función muscular**

0. No hay evidencia de contracción.
1. Contracción evidente que no desplaza la articulación.
2. Contracción visible que no se opone a la gravedad ni a la resistencia.
3. Contracción que se opone a la gravedad, pero no a la resistencia.
4. Contracción ligeramente disminuida, aunque se opone a la gravedad y a la resistencia.
5. Contracción normal.

Cada músculo debe ser comprobado en una posición exacta, por lo que se le indica al paciente que realice movimientos precisos, como también, hay que examinar el músculo propiamente dicho y apreciar su contracción, tendones, asegurarnos que son perceptibles y palparlos.



## CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO

### 4.1 TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

#### 4.1.1 OBJETIVOS

##### a) Objetivos ortopédicos

**Alineamiento:** Mantener las relaciones normales de la cabeza humeral y la cavidad glenoidea. Reducir la tuberosidad mayor y tuberosidad menor para mantener la función rotadora. Conseguir un ángulo del cuello de 130° a 150° y un ángulo de retroversión de 30°.

**Estabilidad:** Se consigue mediante la inmovilización externa de las fracturas no desplazadas y por fijación interna (abierta o percutánea) de las fracturas desplazadas de dos y tres fragmentos, y de endoprótesis en las fracturas de cuatro fragmentos.

##### b) Objetivos de la rehabilitación

**Amplitud de movimiento:** Restablecer la completa amplitud de movimiento del hombro en todos los planos. Con frecuencia, hay una pérdida residual de la amplitud de movimiento secundaria a la fractura.

**Fuerza muscular:** Mejorar la fuerza muscular y comprobar la recuperación de la fuerza contra máxima resistencia.

##### c) Objetivos funcionales

Mejorar y restablecer la función del hombro, para el cuidado personal, como vestirse y comer. Además el movimiento y la fuerza del hombro son vitales en la mayor parte de las actividades deportivas.

### 4.2 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

En la práctica la mayoría de las fracturas del humero proximal son no desplazadas o mínimamente desplazadas hasta un 85% de los casos y suelen tratarse de forma conservadora. (25)

#### Osteosíntesis

Independientemente del tipo de implante utilizado, el fin de la reconstrucción quirúrgica es siempre la restitución anatómica y la fijación estable de la fractura.

Por ello, la cirugía debe ser considerada en los pacientes activos con fracturas desplazadas o complejas como de 3 a 4 fragmentos, en los que potencialmente es posible restaurar la anatomía y consecuentemente mejorar la función. (26)

La revisión de la literatura considera las siguientes técnicas: fijación percutánea con agujas de kirschner, reducción abierta y osteosíntesis con placa bloqueada, hemiartoplastía.

A continuación describiremos algunas de las técnicas quirúrgicas, sus indicaciones y complicaciones.

**Fijación Percutánea:** utiliza clavos o agujas de kirschner, es una estrategia de tratamiento mínimamente invasiva con baja tasa de osteonecrosis al compararla con la de fijación abierta. Ofrece mejor estabilidad y técnicamente es demandante. Es indicada en fracturas de 2,3 partes. Está reservada para pacientes con adecuada calidad ósea, conminación mínima y calcar medial íntegro. Complicaciones: migración del pin, aflojamiento, infección del trayecto, osteonecrosis. (27) (ANEXO 20)

**Reducción abierta y fijación con placa:** las placas bloqueadas anatómicas para el humero proximal presentan un avance importante en la estabilidad de la construcción. Estos nuevos anclajes proveen estabilidad angular, mejor anclaje en hueso osteoporótico y funcionan como fijador interno bloqueado lo que provoca mayor estabilidad con menor falla de implante. Las indicaciones son en fracturas desplazadas 2,3 y 4 partes ya que requieren reparo del manguito rotador. Contraindicado en luxofracturas y división de la cabeza del humero en pacientes con más de 40 años. Complicaciones: penetración de los tornillos a la superficie articular, osteonecrosis. (27) (ANEXO 21)

**Hemiartoplastía de hombro:** es útil en la resolución de lesiones complejas en donde el tipo de fractura no permita una reducción y fijación. Está indicado en extensión metafisiaria a 8 mm, destrucción de la bisagra periostica medial, imputación de la cabeza humeral del 40 al 50%, fractura de 4 partes. Complicaciones se pueden dividir en 3 grupos 1) intraoperatorias: mal alineamiento, daño en el nervio axilar, fracturas iatrogénicas. 2) postoperatorias tempranas: desprendimiento, rigidez glenohumeral, inestabilidad. 3) no unión, aflojamiento, disfunción en manguito rotador. (27) (ANEXO 22)

### 4.3. TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

- Tiempo previsto para la consolidación ósea: Seis a doce semanas
- Tiempo previsto para la rehabilitación: 12 meses a 1 año

#### ETAPA I (Inmediata hasta la 4ta semana)

##### TRATAMIENTO PRECOZ: DEL 1° AL 7° DÍA DE LA LESIÓN (1ª SEMANA)

- **Estabilidad del foco de la fractura:** No hay estabilidad ósea. Se puede corregir alguna estabilidad con el periostio y ligamentos intactos.
- **Fases de consolidación del hueso:** Fase inflamatoria. El hematoma de la fractura se coloniza por células inflamatorias y se inicia el desbridamiento de la fractura.
- **Radiografía:** No hay callo y se visualiza la línea de fractura.
- **Precauciones:** no realizar rotación interna y externa del hombro, no realizar movimientos pasivos del codo.
- **Amplitud de movimientos:** Ninguno en el hombro y codo. Ejercicios suaves de péndulo sin gravedad solo en las fracturas no desplazadas y en la hemiartroplastia.
- **Fuerza muscular:** No realizar ejercicios de fortalecimiento del hombro y codo.
- **Carga de peso:** No se permite la carga de peso en la extremidad afectada

##### SEGUNDA SEMANA A LA CUARTA SEMANA

- **Estabilidad del foco de fractura:** Ninguna o mínima
- **Fase de consolidación ósea:** Se inicia la fase de reparación. Las células progenitoras óseas se diferencian en osteoblastos, que se depositan para formar el hueso laminar
- **Radiografía:** No hay callo.
- **Precauciones:**
  - No realizar rotación interna y externa del hombro
  - No realizar movimientos con el codo



- **Amplitudes de movimiento:** El paciente tratado conservadoramente puede continuar con los ejercicios de péndulo y ejercicios pasivos-asistidos de hombro. Los pacientes tratados quirúrgicamente deben empezar la amplitud de movimiento pasivos-asistidos en supino. No movimientos activos del hombro. Movilizaciones de muñeca y mano.
- **Fuerza muscular:** Ejercicios isométrico en los pacientes tratados con cabestrillo. No realizar ejercicios de fortalecimiento en los pacientes tratados quirúrgicamente. Ejercicios isométricos e isotónicos de muñeca y mano.
- **Carga de peso:** No se permite la carga de peso en la extremidad afectada

## ETAPA II (4 a 6 semanas)

**Estabilidad del foco de fractura:** Una vez que se aprecia un puente de callo en el foco de la fractura, ésta es generalmente estable. Esto se debe confirmar con la exploración física.

**Fase de consolidación ósea:** Fase de reparación, organización del callo y se inicia el depósito de hueso laminar. La fuerza del callo, especialmente en la carga rotacional, es significativamente menor que la del hueso normal. Se necesita protección del hueso (si no hay inmovilización) para evitar de nuevo una fractura.

**Radiografía:** Puente de callo visible.

**Precauciones:** Evitar los movimientos de rotación de codo.

**Amplitud de movimientos:** Si el paciente no tiene debilidad, crepitación o movimiento de la fractura y se observa callo abundante en la radiografía, se deben comenzar los ejercicios de péndulo.

El paciente puede empezar con los ejercicios contra gravedad, así como rotación interna y externa, porque la formación del callo es suficientemente fuerte en este momento.

Al paciente se le debe de enseñar los ejercicios de dedos a la pared (el brazo afectado tendrá que colocarse frente a la pared y con las yemas de los dedos se debe comenzar a subir poco a poco, el efecto es como si la manos subiera o un movimiento similar a la de la araña) para mejorar la flexión del hombro.

Los ejercicios de rueda se prescriben para permitir la amplitud de movimiento en todos los planos.

Liberación miofascial de los músculos de hombro y escapula.

Se continúa con los ejercicios de amplitud de movimiento activos del codo, muñeca y dedos.

**Fuerza muscular:** Hombro: evitar los movimientos del deltoides si este ha sido seccionado durante la cirugía.

Ejercicios isotónicos e isométricos, muñeca y mano.

**Carga de peso:** No se permite cargar peso con la extremidad afectada.

### **ETAPA III (8 a 6 semanas)**

**Estabilidad del foco de Fractura:** Estable.

**Fase de Consolidación ósea:** Fase de reparación; el hueso trabecular se reemplaza por hueso laminar. La remodelación puede durar meses o años hasta completarse.

**Radiografía:** El puente de callo es visible. Con el aumento de la rigidez, se aprecia menos puente de callo y la consolidación de hueso endostal es más prominente. La línea de fractura se distingue menos.

**Precauciones:** Evitar levantar pesos o empujar.

**Amplitud de movimiento:** Se prescriben ejercicios activos-asistidos y pasivos-asistidos del hombro en todas las fracturas. Se prescriben ejercicios de polea, de rueda y continuar con los ejercicios de dedos a la pared (el brazo afectado tendrá que colocarse frente a la pared y con las yemas de los dedos se debe comenzar a subir poco a poco, el efecto es como si la manos subiera o un movimiento similar a la de la araña) para mejorar la flexión del hombro.

Iniciar la flexión supina activa (elevación anterior). Eliminar la gravedad realizando flexión (elevación anterior) más fácil.

- Continuar con la flexión en la posición recta utilizando un palo de escoba en la extremidad no afectada para ayudar a la afectada en el levantamiento

anterior.

- Estiramientos en flexión (elevación anterior) para agarrar la punta de la puerta o la pared.
- Elevar el brazo sobre la cabeza con los brazos cruzados.
- Realizar rotación externa y abducción de los brazos colocándolos debajo de la cabeza.
- Usar el brazo sano para la rotación interna de la extremidad afecta.
- La ayuda pasiva al evitar la gravedad o el brazo contrario, es tan importante como evitar el estrés sobre la consolidación ósea y el manguito de los rotadores.
- Continuar con los ejercicios de amplitud de movimiento activos del codo, la muñeca y los dedos.

**Fuerza muscular:** Continuar con los ejercicios isométricos del hombro. Se inician los ejercicios de resistencia con carga, al principio con 1 kg para pacientes tratados conservadoramente con cabestrillo.

Si el paciente siente dolor, se debe disminuir el peso. El paciente puede empezar los ejercicios de resistencia del codo y la muñeca usando peso.

**Carga de peso:** iniciar carga de peso según tolerancia.

#### **ETAPA IV (8 a 12 semanas)**

**Estabilidad del foco de Fractura:** Estable.

**Fase de Consolidación ósea:** Fase de reparación; el hueso trabecular se reemplaza por hueso laminar. La remodelación puede durar meses o años hasta completarse.

**Radiografía:** Abundante callo; la línea de fractura comienza a desaparecer. Con el tiempo, se reconstruye el canal medular.

**Amplitud de movimiento:** Se prescriben ejercicios activos-asistidos y pasivos-asistidos del hombro en todos los planos. Se prescriben ejercicios de polea, de rueda y de ejercicios de dedos contra la pared.

- El paciente debe ser capaz en este momento de realizar una amplitud de movimiento completa funcional (abducción del hombro y flexión superior a 130°)
- Continuar con los ejercicios de subir por la pared o de rueda.
- Continuar con los ejercicios activos y pasivos del codo.
- El paciente no debe presentar ninguna limitación en la flexión y extensión del codo.

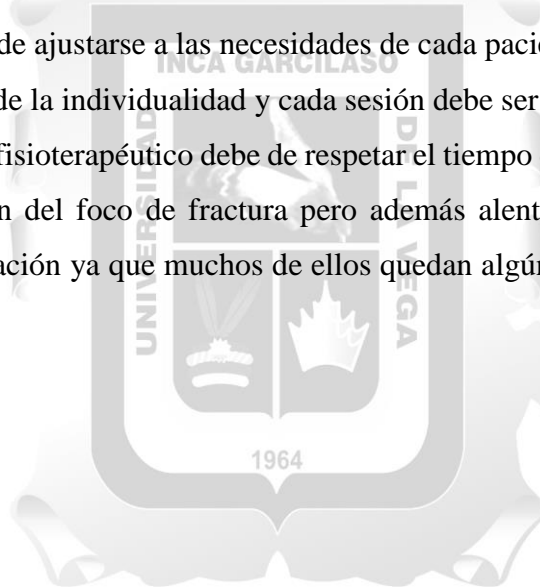
**Fuerza muscular:** Se prescriben ejercicios de resistencia progresiva del deltoides, tríceps y manguito de los rotadores. La resistencia se consigue mediante pesos, aumentando gradualmente de 1 a 5 kg. Si el paciente se queja de dolor cuando carga peso, se debe considerar la disminución del peso o de la resistencia.

**Carga de peso:** iniciar carga de peso completa.



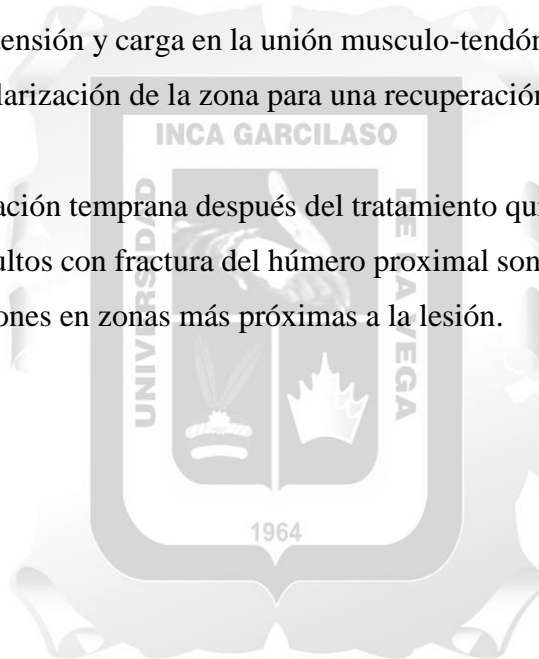
## CONCLUSIONES

1. Las fracturas de humero proximal afectan directa o indirectamente la cabeza humero que articula directamente con la escápula la cual es la más afectada en cuando a la función del movimiento del hombre.
2. La anatomía y la biomecánica de cada persona tiene particularidad propia por ende debemos de tener el conocimiento necesario para poder tratarlos, ya que de no ser así no sabremos elegir el tratamiento correcto.
3. La examinación, evaluación e inspección son la clave para poder llegar a un diagnostico fisioterapéutico será confirmado por los exámenes auxiliares como radiografías, tomografías, etc.; servirá de ayuda para el tratamiento adecuado del paciente.
4. El tratamiento de ajustarse a las necesidades de cada paciente ya que la terapia se rige por la ley de la individualidad y cada sesión debe ser distinta a la anterior.
5. El tratamiento fisioterapéutico debe de respetar el tiempo de cicatrización natural, y consolidación del foco de fractura pero además alentando al paciente a una pronta recuperación ya que muchos de ellos quedan algún temor después de esta lesión.



## RECOMENDACIONES

1. Proteger el hombro, reducir actividades repetitivas que produzcan dolor, acortar el tiempo de actividad y programar descansos.
2. Las fracturas de húmero proximal son altamente complejas y en el adulto son muy frecuentes por lo general requieren intervención quirúrgica.
3. Educar e informar a los pacientes adultos mayores ya que ellos son la población más afectada debido al antecedente de osteoporosis.
4. Reducir la tensión y carga en la unión musculo-tendón-hueso para el aumento de la vascularización de la zona para una recuperación más favorable.
5. La movilización temprana después del tratamiento quirúrgico o no quirúrgico para los adultos con fractura del húmero proximal son importantes para evitar complicaciones en zonas más próximas a la lesión.



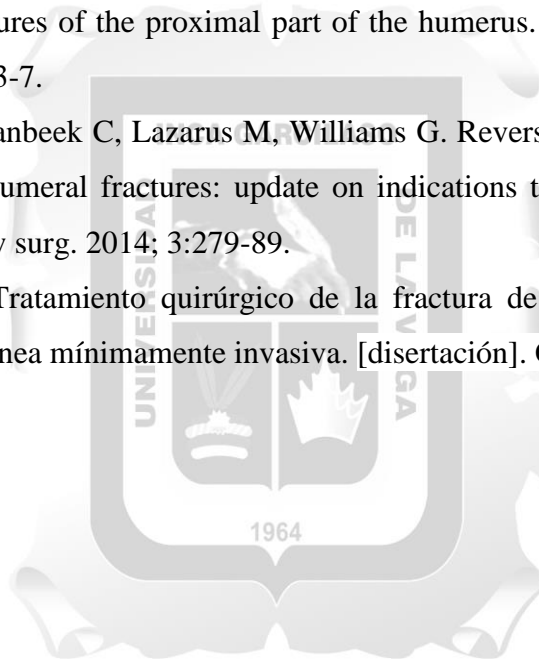
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Ristić V, Maljanović M, Arsić M, Matijević R, Milankov M. Comparison of the results of treatment of humeral Shaft fractures by different methods. *Med Pregl* 2011; 64(9-10):490-496.
- 2) Gaudinez R; Murthy V; Hoppenfeld S. Fracturas del humero proximal. Lippicott Williams & Wilkins. Fracturas Tratamiento y Rehabilitación. España: Marban; 2004. Pag:85-102.
- 3) Kavuri, V., Bowden, B., Kumar, N. y Cerynik, D. (2018). Complicaciones asociadas con la placa de bloqueo de las fracturas del húmero proximal. *diario indio de ortopedia*, 52 (2), 108-116. doi: 10.4103 / ortho.ijortho\_243\_17
- 4) Crego D, Mediavilla L y Vaquero J. (2012). Complicaciones a corto y medio plazo de las fracturas de extremo proximal de húmero tratadas mediante placa philos, servicio de cirugía ortopédica y traumatología, hospital general universitario gregorio marañón, madrid, españa, vol 23 supl 1.
- 5) Álvarez A y García Y. Fractura del extremo proximal del húmero. *AMC* [Internet]. 2017 Abr [citado 2019 Abr 16]; 21(2): 283-293. Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102502552017000200014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552017000200014&lng=es).
- 6) Villodre-Jiménez, J., Estrems-Díaz, V., Diranzo-García, J., & Bru-Pomer, A. (2017). Tratamiento de las fracturas de húmero proximal en pacientes mayores de 65 años con prótesis inversa: resultados y complicaciones. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 61(1), 43–50. doi:10.1016/j.recot.2016.09.005
- 7) Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. III, Miembros. 11ª ed. Barcelona: Masson; 2005.

- 8) Garcia-Porrero J, Hurlè J. Anatomía Humana. 1ª ed. Madrid: McGRAW-HILL; 2005.
- 9) Kapandji, A. Fisiología Articular. (6a ed.). España: Editorial Medica Panamericana; 2006.
- 10) Funke M, Kopka L, Vosshenrich R, Oestmann JW, MR arthrography in the diagnosis of rotator cuff tears: standard spin-echo alone or with fat suppression. Acta Radiol 1996-37:627-32.
- 11) Sebastián E. Influencia de los factores anatómicos en el resultado de la prótesis de hombro de las fracturas proximales de humero en pacientes de edad [disertación]. Elche; 2014. 142 p.
- 12) Mac Rae R. Tratamiento práctico de fracturas. 4th ed. Madrid: Elsevier; 2003.
- 13) Court-brow CM. The epidemiology of proximal humeral fractures. Acta Orthop Scand 2001; 72:365-71.
- 14) Flatow EL. Fractures of the proximal humeral En: Rockwood and Green's (ed):Fractures in adults. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2001: 997-1040.
- 15) Velez L, Consolidación de las fracturas. El Servier. [Internet]. 2017. Disponible en: [https://teleduccion.medicinaudea.co/pluginfile.php/242382/mod\\_resource/content/2/Consolidacion%20%C3%B3sea.%20Velez%20L.pdf](https://teleduccion.medicinaudea.co/pluginfile.php/242382/mod_resource/content/2/Consolidacion%20%C3%B3sea.%20Velez%20L.pdf)
- 16) Martínez G., Bonetto F. Biología del callo óseo. Rev. Asoc Argent Ortop Traumatol. [Internet]. 2000. Disponible en: [http://www.aoot.org.ar/revista/1993\\_2002/1994/1994\\_5/RevAsocArgentOrtopTraumatol\\_1994\\_59\\_\(Resena\\_5\)\\_009.pdf](http://www.aoot.org.ar/revista/1993_2002/1994/1994_5/RevAsocArgentOrtopTraumatol_1994_59_(Resena_5)_009.pdf)
- 17) Codman EA. Fractures in relations to the subacromial bursa In: Codman EA, ed. The shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa, Boston, MA: Thomas Todd 1934:313-333.
- 18) Neer Cs. 2<sup>nd</sup>. Displacement proximal Humeral Fractures Part I: Clasificación and Evaluation. Joint Surg Am. 1970; 52-A: 1077-89.
- 19) Neer Cs. 2<sup>nd</sup>. Displaced proximal humeral fractures. Part II: Treatment of three part and fourpart displacement. J Bone Joint Surg Am, 1970b:52-A: 1090-103.
- 20) Müller ME, Nazarian S, Koch P., Schatzker J. The comprehensive classification of fractures in long bones. Berlin: Springer-Verlang, 1990.

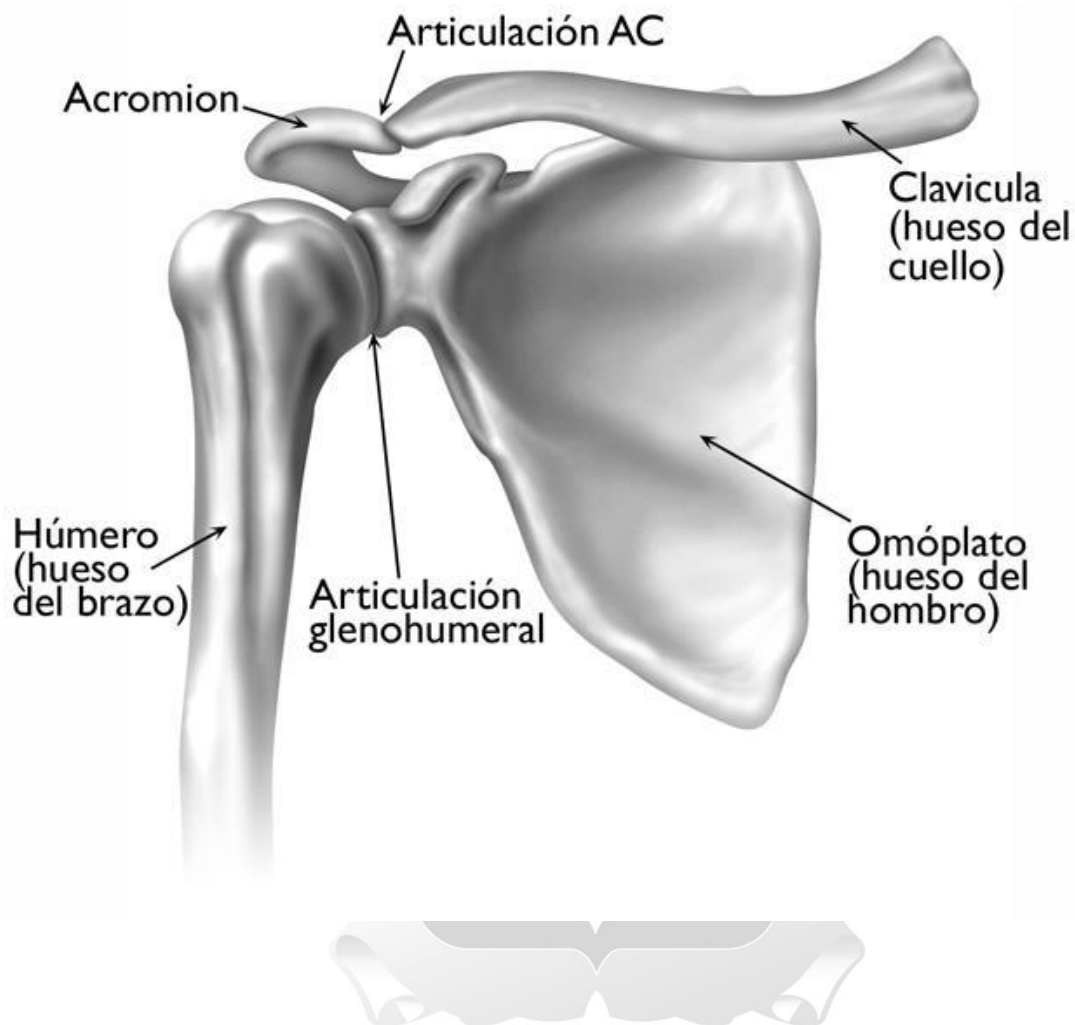


- 21) **Flatow EL.** Fractures of the proximal humerus. En: Rockwood and Green's (ed): Fractures in adults. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2001:997-1040
- 22) **Smyth EHJ.** Major arterial injury in closed fracture of the neck of the humerus: report of a case. J Bone Joint Surg Br. 1989,51;508-10.
- 23) Colegio nacional de fisioterapia y terapia física A.C [Internet]. Mexico. AMEFI; 2018. [Actualizado 2018; citado el 24 de abril del 2019]. Disponible en: <http://www.amefi.com.mx/fisioterapia.html>
- 24) Hoppenfeld S., Murthy V.; Fracturas Tratamiento y Rehabilitación. Marbán Libros, SL. Madrid – España. 2004.
- 25) Koval K., Gallagher M., Marsicano Jg. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. J bone Joint Surg Am. 1997; 79-A:203-7.
- 26) Acevedo D, Vanbeek C, Lazarus M, Williams G. Reverse shoulder arthroplasty for proximal humeral fractures: update on indications technique and results. J shoulder Elbow surg. 2014; 3:279-89.
- 27) Calderón R., Tratamiento quirúrgico de la fractura de humero proximal con técnica percutánea mínimamente invasiva. [disertación]. Costa Rica; 2014.,87p.





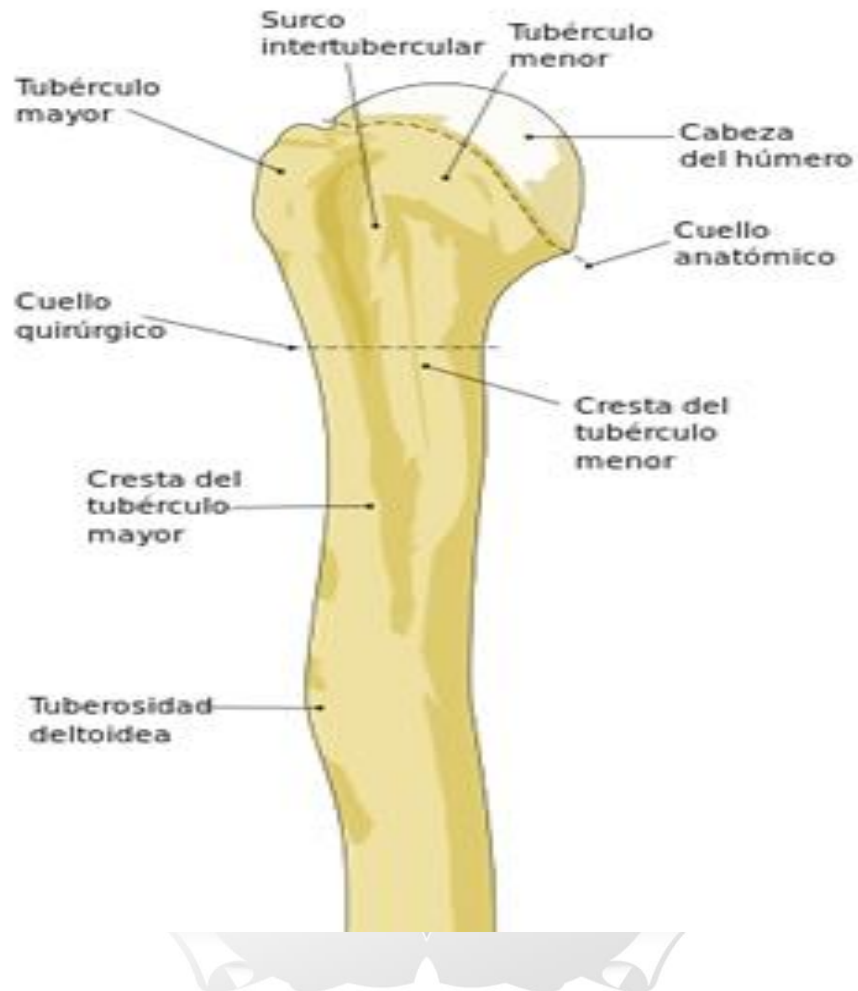
## ANEXO 1: ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL HOMBRO



## ESTRUCTURA ANATÓMICA DEL HOMBRO

**Referencia:** Estructura anatómica del hombro [Internet]. Orthoweb.com 2019  
**Disponible en** <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/artritis-del-hombro-arthritis-of-the-shoulder/>

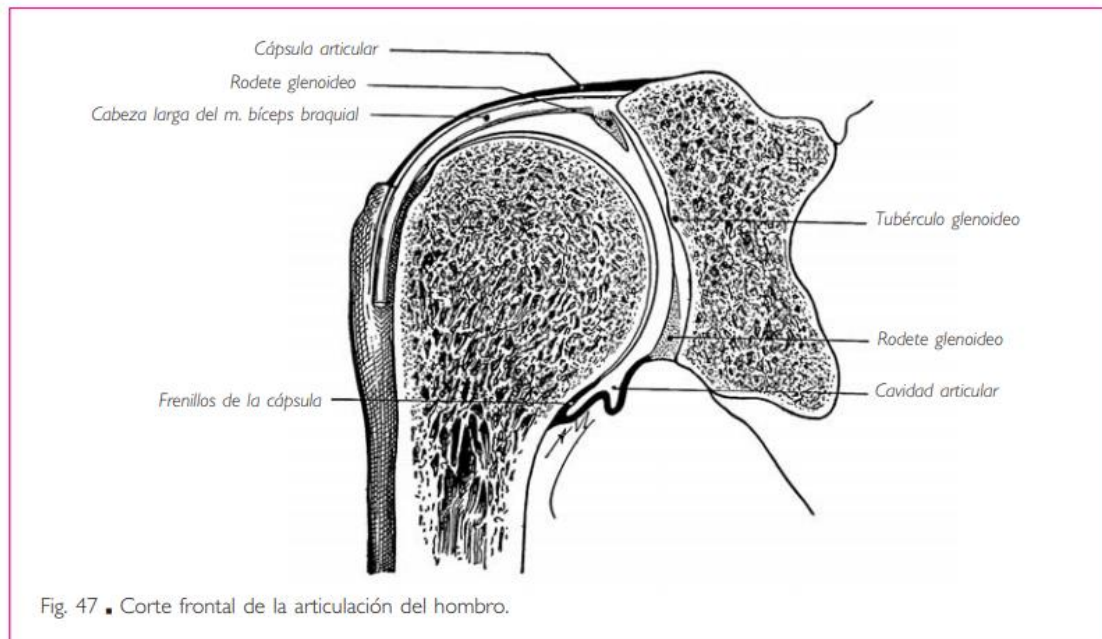
## ANEXO 2: HUMERO PROXIMAL



### ESTRUCTURA HUMERO PROXIMAL

**Referencia:** Estructura humero proximal. [Internet]. **Disponible en:** <http://valentinaterapia2015.blogspot.com/2017/10/sistema-oseo.html>

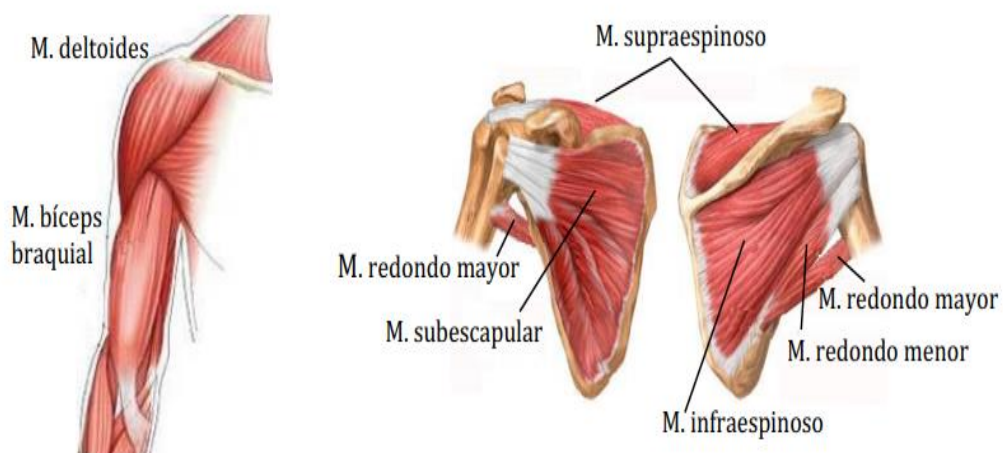
### ANEXO 3: ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL



### ARTICULACIÓN GLENOHUMERAL

**Referencia:** Rouviere H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. III, Miembros. 11ª ed. Barcelona: Masson; 2005.

## ANEXO 4: MIOLOGÍA



## MÚSCULOS DE HOMBRO

**Referencias:** Sebastián E. Influencia de los factores anatómicos en el resultado de la prótesis de hombro de las fracturas proximales de humero en pacientes de edad [disertación]. Elche; 2014. 142 p.

## ANEXO 5: MANGUITO ROTADOR

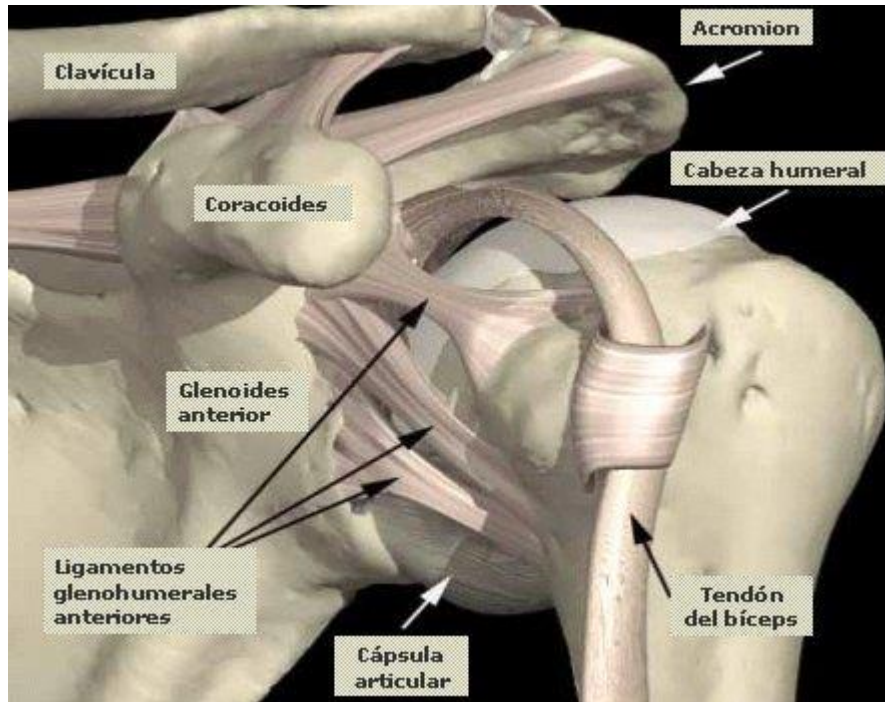


**Fig. 11.** Músculos del manguito de los rotadores

### MUSCULOS DEL MANGUITO DE LOS ROTADORES

**Referencia:** Sebastián E. Influencia de los factores anatómicos en el resultado de la prótesis de hombro de las fracturas proximales de humero en pacientes de edad [disertación]. Elche; 2014. 142 p.

## ANEXO 6: LIGAMENTOS DE LA ARTICULACION DE HOMBRO



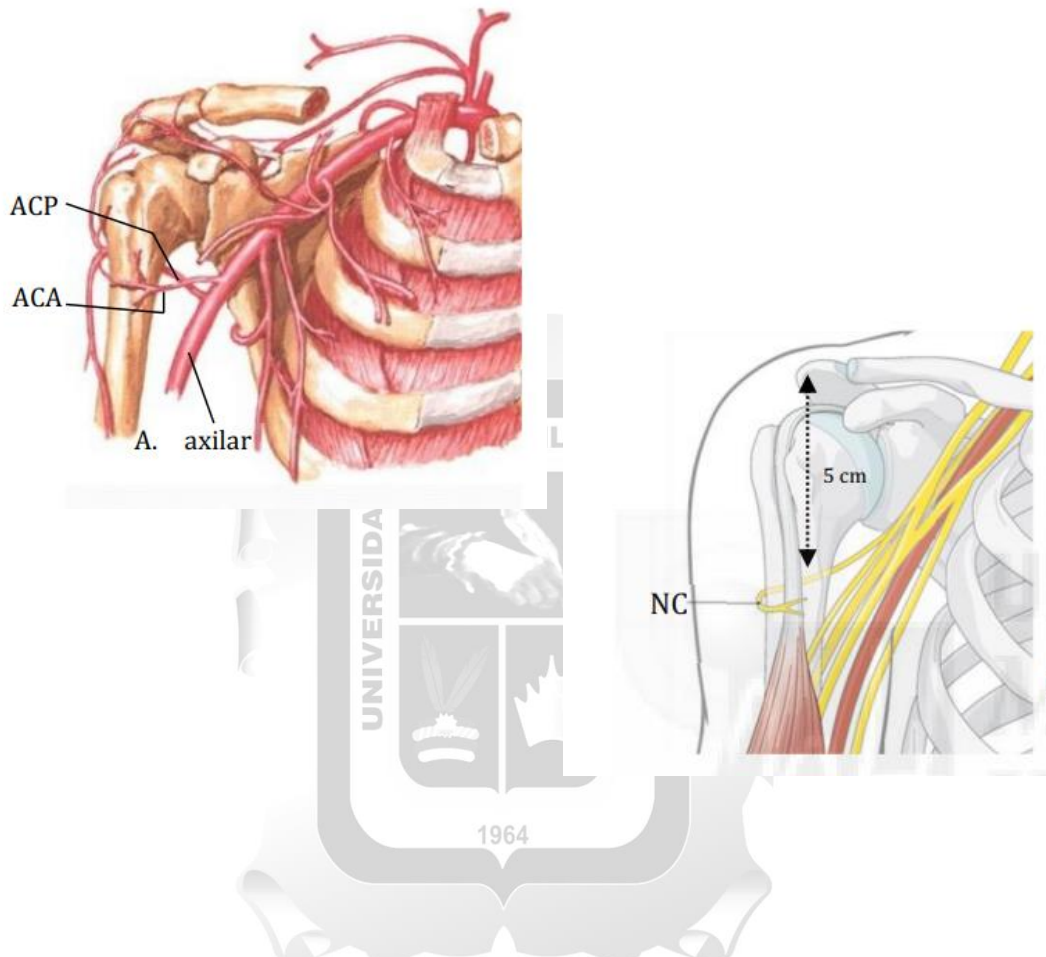
### LIGAMENTOS DE LA ARTICULACION DE HOMBRO

**Referencia:** Ligamentos de hombros [INTERNET]. *Medwave* 2006 Jun;6(5):e1881 doi: 10.5867/medwave.2006.05.1881. Disponible en:

<https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/APS/1881?ver=sindiseno>



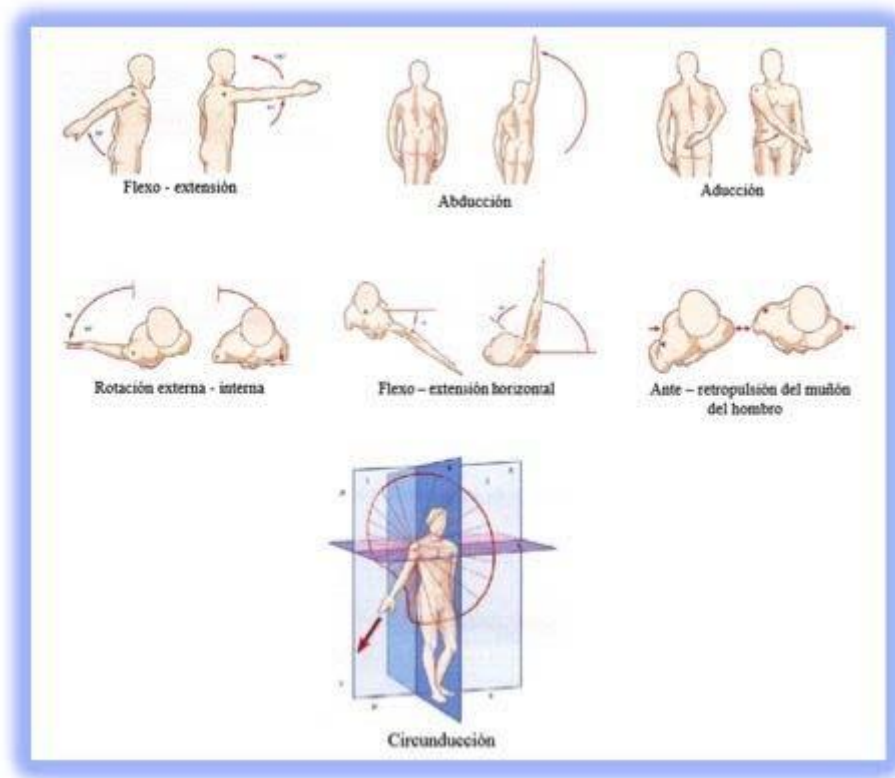
## ANEXO 7: VASCULARIZACION E INERVACION



### VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL HOMBRO

**Referencia:** Calderón R., Tratamiento quirúrgico de la fractura de humero proximal con técnica percutánea mínimamente invasiva. [disertación]. Costa Rica; 2014.,87p.

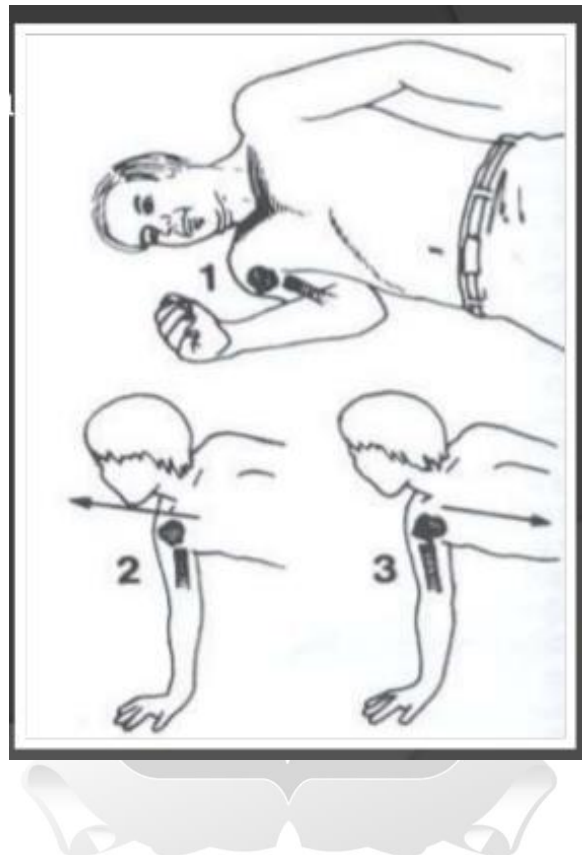
## ANEXO 8: BIOMECANICA



### BIOMECÁNICA Y RANGOS DE MOVIMIENTOS DE LA ARTICULACIÓN DEL HOMBRO

**Referencia:** BIOMECANICA Y RANGOS DE MOVIMIENTOS [INTERNET].K INEFISIOTERAPIA. 2019 DISPONIBLE EN: <http://www.kinefisioterapia.es/cintura-escapular/>

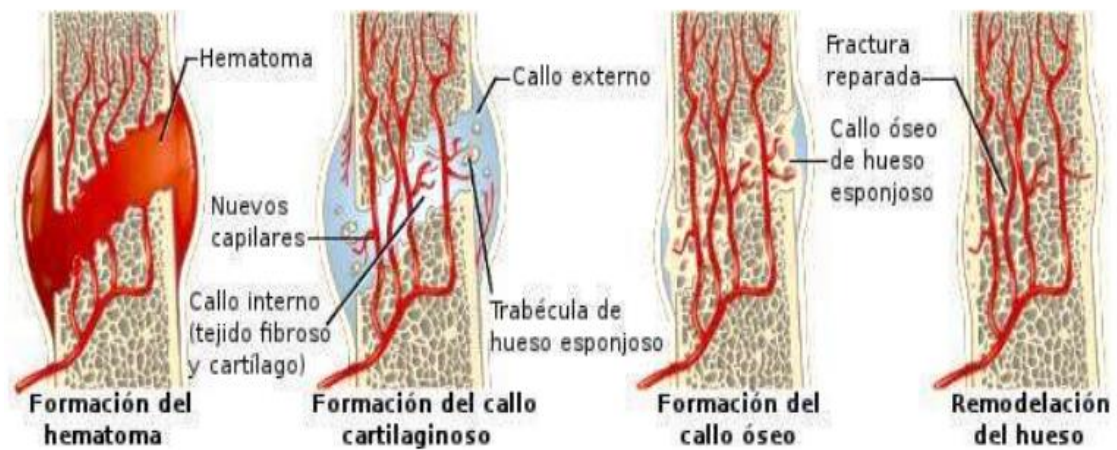
## ANEXO 9: MECANISMOS DE LESION



### MECANISMOS DE LESION

**Referencia:**MECANISMOS DE LESION [INTERNET]. 2019. DISPONIBLE EN:  
<https://es.slideshare.net/jjtarga/fracturas-humero-tercio-proximal>

## ANEXO 10: FASES DE LA CONSOLIDACION



### FASES DE CONSOLIDACION

**Referencia:** Velez L, Consolidación de las fracturas. El Servier. [Internet]. 2017. Disponible en: [https://teleduccion.medicinaudea.co/pluginfile.php/242382/mod\\_resource/content/2/Consolidacion%20C3%B3sea.%20Velez%20L.pdf](https://teleduccion.medicinaudea.co/pluginfile.php/242382/mod_resource/content/2/Consolidacion%20C3%B3sea.%20Velez%20L.pdf)














## ANEXO 11: SISTEMA DE CLASIFICACION CODMAN



### SISTEMA DE CLASIFICACION DE CODMAN

**Referencia:**Sebastiá E. Influencia de los factores anatómicos en el resultado de la prótesis de hombro de las fracturas proximales de humero en pacientes de edad [disertación]. Elche; 2014. 142 p.

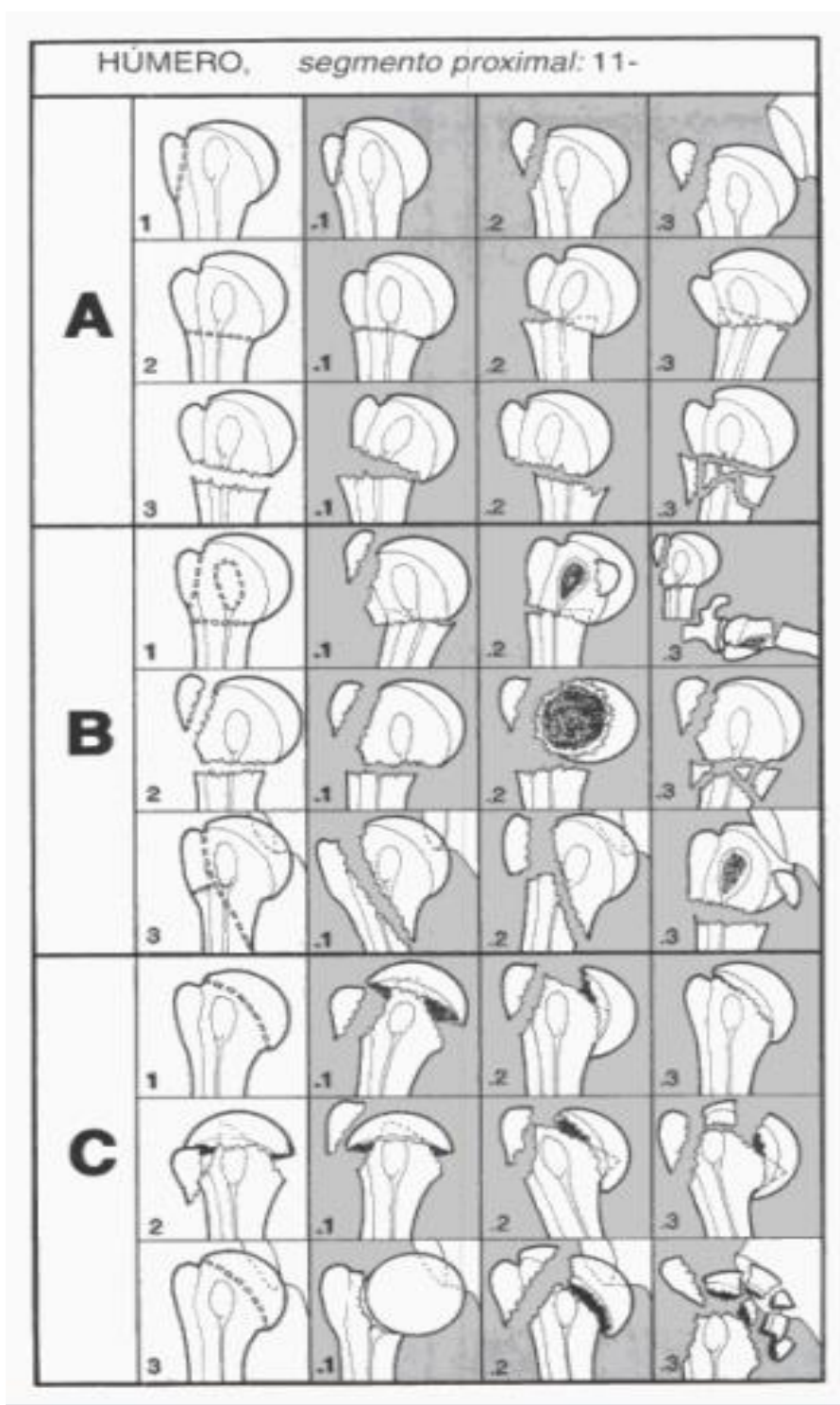
## ANEXO 12: CLASIFICACION NEER

|                   | 2 partes  | 3 partes  | 4 partes   |
|-------------------|---|---|--|
| Cuello anatómico  |    |   |  |
| Cuello quirúrgico |    |   |  |
| Tuberosidad mayor |   |   |   |
| Tuberosidad menor |  |  |  |
| Fractura-luxación |   |   |  |
| Anterior          |  |  |  |
| Posterior         |  |  |  |

## CLASIFICACIÓN DE NEER

**Referencia: Clasificación de Neer.**[INTERNET].. ElServier. 2019, disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-revista-sociedad-andaluza-traumatologia-ortopedia-130-articulo-estudio-retrospectivo-1994-1998-acerca-del-13041980>

### ANEXO 13: Clasificación de AO



### CLASIFICACIÓN DE AO

**Referencia:** Mac Rae R. Tratamiento práctico de fracturas. 4th ed. Madrid: Elsevier; 2003.

## ANEXO 14: DIAGNOSTICO POR IMAGENES

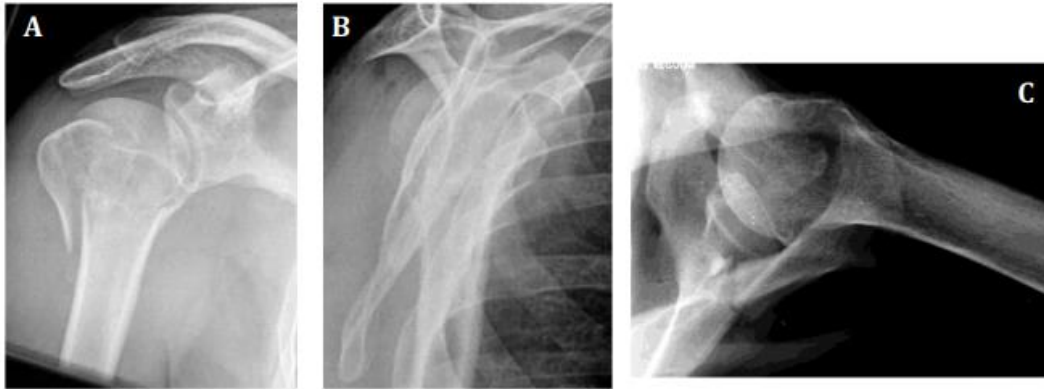


Fig. 21. A) Proyección anteroposterior. B) Proyección tangencial. C) Proyección axilar

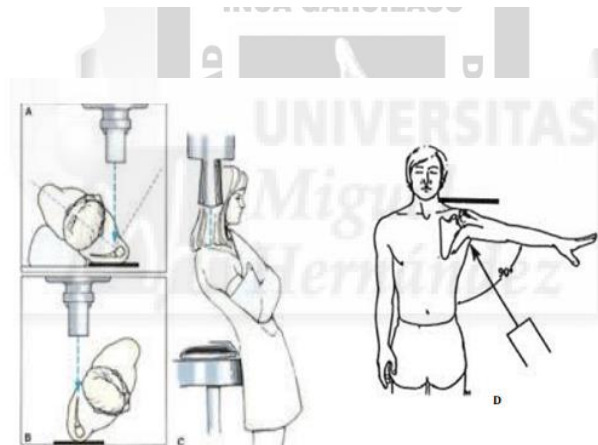


Fig. 22. A) Proyección Anteroposterior. B) Proyección tangencial de escápula. C) Proyección de Velpeau. D) Proyección axilar.

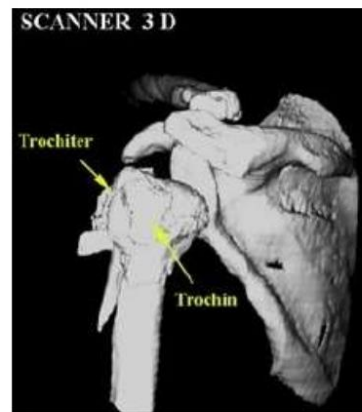
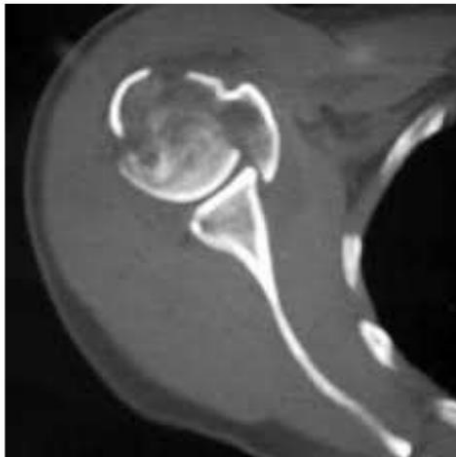
### IMAGNES RADIOGRAFICAS EN DIFERENTES POYECCIONES.

**Referencia:**Calderón R., Tratamiento quirúrgico de la fractura de humero proximal con técnica percutánea mínimamente invasiva. [Disertación]. Costa Rica; 2014.,87p.



## ANEXO 15: DIAGNOSTICO POR IMAGENES

- TAC



### DIAGNOSTICO POR IMÁGENES TOMAGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA.

**Referencia:** diagnostico por imágenes tomografía axial computarizada.

[INTERNET]. SLIDESHARE. 2019. DISPONIBLE:

<https://pt.slideshare.net/carlosarteaga961556/fracturas-complejas-de-humero-proximal/7>

## ANEXO 16: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR



TEST DE ARCO DOLOROSO PARA LA VALORACION DEL SUPRAESPINOZO.

**Referencia:** test de arco doloroso para la valoración del supraespinoso.  
[INTERNET].SLIDESHARE. 2019. DISPONIBLE:  
<https://es.slideshare.net/PabloVollmar/exploracin-fsica-del-hombro>

## ANEXO 17: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR



Jobe's test of supraspinatus strength



Con estabilización de la escápula

### TEST DE JOBE PARA LA VALORACION DEL TENDON DEL SUPRAESPINOSO

**Referencia:** test de jobe para la valoracion del tendon del supraespinoso [INTERNET].SLIDESHARE. 2019. DISPONIBLE: <https://es.slideshare.net/PabloVollmar/exploracin-fsica-del-hombro>

## ANEXO 18: EXPLORACION DEL MANGUITO ROTADOR



### TEST DE PATTE PARA LA VALORACION DEL MUSCULO INFRAESPINOSO

**Referencia:**test de patte para la valoracion del musculo infraespinoso [INTERNET].SLIDESHARE. 2019. DISPONIBLE: <https://es.slideshare.net/PabloVollmar/exploracin-fsica-del-hombro>

## ANEXO 19: MANIOBRA DE SPURLING:



1964

### EVALUACIÓN NEUROVASCULAR PARA DESCARTAR PATOLOGÍA DEL PLEXO BRAQUIAL O LESIÓN NERVIOS AXILAR

**Referencia:** evaluación neurovascular para descartar patología del plexo braquial o lesión nervio axilar, [INTERNET].SLIDESHARE. 2019. DISPONIBLE: <https://es.slideshare.net/PabloVollmar/exploracin-fsica-del-hombro>

## ANEXO 20: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



### FIJACION PERCUTANEA

Referencia: fijación percutánea. , [INTERNET].2019. DISPONIBLE  
EN:<http://seattleclouds.com/myapplications/Albertosh/ArtroHombro/Fracturas.html>

## ANEXO 21: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



### REDUCCIÓN ABIERTA Y FIJACIÓN CON PLACA

**Referencia: reducción abierta y fijación con placa.** [INTERNET]. SCIELO, 2019, DISPONIBLE: <http://www.scielo.org.mx/img/revistas/aom/v31n1//2306-4102-aom-31-01-00018-gf6.jpg>

## ANEXO 22: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



### HEMIARTROPLASTIA DE HOMBRO

Referencia: hemiarthroplastia de hombro. [INTERNET]. SCIELO, 2019, DISPONIBLE  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022015000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000100009)