

GRAU EN FISIOTERÀPIA

TREBALL FINAL DE GRAU

(protocol d'actuació clínica)

Curs 2012-2013

Valoració i tractament de l'articulació acromioclavicular en castellers de tronc



Autor: Joan Pujol Calverol

e-mail de contacte: joanpujol91@gmail.com

Tutor: Miquel Àngel Cos



Índex

AGRAÏMENTS	Pàg. 3
RESUM	Pàg. 4
. Paraules clau	Pàg. 4
ABSTRACT.....	Pàg. 4
. Keywords	Pàg. 4
MARC TEÒRIC.....	Pàg. 5
. Introducció	Pàg. 5
. Revisió Bibliogràfica.....	Pàg. 6
Materials i mètodes	Pàg. 6
Descripció	Pàg. 6
1. Anatomia	Pàg. 6
2. Estabilització Passiva	Pàg. 7
2.1 Lligaments acromioclaviculars	Pàg. 7
2.2 Lligaments coracoclaviculars.....	Pàg. 8
2.2.1 Ll. Trapezoide	Pàg. 8
2.2.2 Ll. Conoie.....	Pàg. 8
3. Estabilització activa	Pàg. 8
3.1 Deltoides.....	Pàg. 9
3.2 Trapezi	Pàg. 9
3.3 Subclavi.....	Pàg. 9
3.4 Pectoral major	Pàg. 9
4. Innervació.....	Pàg. 10
4.1 Nervi supraescapular	Pàg. 10
5. Biomecànica de l'articulació	Pàg. 10
5.1 Eix Vertical	Pàg. 10
5.2 Eix Transversal	Pàg. 11
5.3 Eix Anteroposterior.....	Pàg. 11
6. Biomecànica dels castells	Pàg. 12
7. Lesions.....	Pàg. 14
7.1 Artropatia degenerativa.....	Pàg. 14



7.2 Artritis	Pàg. 15
7.3 Descentratges	Pàg. 15
7.4 Luxacions	Pàg. 15
7.5 Neural	Pàg. 17
8. Valoració.....	Pàg. 18
8.1 Observació	Pàg. 18
8.2 Tests	Pàg. 19
8.3 Moviments.....	Pàg. 21
8.4 Neural	Pàg. 22
9. Tractament	Pàg. 22
9.1 Maniobres articulars	Pàg. 22
9.2 Maniobres miofascials	Pàg. 23
. Conclusions	Pàg. 24
MARC PRÀCTIC	Pàg. 25
. Objectius	Pàg. 25
Objectius principals.....	Pàg. 25
Objectius secundaris	Pàg. 25
. Persones a qui afecta	Pàg. 25
Persones que han de realitzar les actuacions.....	Pàg. 25
Persones sobre les que s'han de realitzar les actuacions	Pàg. 25
. Actuacions del protocol i procediments d'actuació	Pàg. 26
. Resultats previsibles i valoració final.....	Pàg. 28
. Proposta d'abordatge terapèutic	Pàg. 29
ANNEXOS	Pàg. 31
. Imatges.....	Pàg. 31
. Taules	Pàg. 33
BIBLIOGRAFIA.....	Pàg. 35

Agraïments

Vull agrair al Dr. Rosset la seva dedicació desinteressada per guiar-me a l'hora de fer el treball. *Sense ell, el món casteller no seria el mateix.*



Resum

L'articulació acromioclavicular es troba entre l'extrem distal de la clavícula i l'acromi i pot tenir diferents varietats anatòmiques. Aquesta articulació és una de les que rep més esforç a la pràctica dels castells i, per això, és important fer-ne una bona valoració ja que lesions com l'artrosi, les sobrecarregues o els descentratges són freqüents. En aquest treball s'hi poden trobar els test de valoració, com el d'O'Brien, el Paxino o el BvR, que segons els estudis són els més fiables per tal d'explorar l'articulació; i altres tècniques de diagnòstic (visual, mobilitat, palpació...). A part d'això es fa un repàs sobre l'anatomia i la biomecànica per tal d'entendre tot allò que envolta l'articulació i el castellers. La informació està extreta de 11 llibres i 27 articles cercats en buscadors com el Pubmed, Pedro o Cochrane entre d'altres.

A més, es fa una petita proposta de tractament amb les tècniques més efectives per a cada patologia. Les tècniques serviran per fer un treball articular i un de miofascial i aniran encaminades a corregir la biomecànica de l'articulació i a disminuir la simptomatologia

Paraules Clau

Acromioclavicular, clavícula, escàpula, tests, artrosi.

Abstract

The acromioclavicular joint is found between the far end of the clavicle and the acromion, and can have different anatomical varieties. During the practice of "castellers" this joint is one of the ones that receives most effort, this is why it is necessary to do a good assessment since injuries such as osteoarthritis, oversteering or descentretges are often found. The studies and assessments that have been made such as O'Brien, the Panxino and the BvR can be found in this project. According to other reviews these are the most reliable in order to explore this joint and other scanning techniques (visual, mobility, palpation...). There is also a revision of anatomy and biomechanics in order to understand the surrounding area of the joint when practicing "castellers". The information has been drawn from 11 books and 27 articles researched online from websites such as Pubmed, Pedro, Cochrane, and others.

In addition I suggest an alternative treatment using the most effective techniques for each pathology. These techniques will be used to exercise an articular and myofascial practice. The methods are aimed to correct the biomechanics of the joint in order to reduce the symptoms

Keywords

Acromioclavicular, clavicle, scapula, tests, osteoarthritis.



Marc Teòric

Introducció

Són pocs els articles i llibres que relacionen la pràctica dels castells amb les seves lesions més freqüents. És per això que aquest treball vol centrar-se en una de les afectacions més comunes, com són les lesions a l'articulació acromioclavicular (AC), veure quines en són les seves causes i quines lesions són més freqüents per, al final, elaborar un protocol de valoració i tractament.

Com que no hi ha cap estudi que parli extensament d'aquest tema, la primera part del treball servirà per comprendre tot allò que envolta l'articulació per, després, entendre quines són les estructures que més pateixen i que són més fàcils de lesionar en la pràctica dels castells.

A part de parlar de les lesions d'aquesta articulació en la pràctica castellera, aquest treball també vol parlar sobre quines són les eines més innovadores, pel que fa a la fisioteràpia, per tal de fer una bona exploració i valoració de l'articulació, sigui quina sigui la tipologia del pacient. Després, es portarà aquesta informació a dins del camp casteller intentant escollir aquelles tècniques més adequades per a les lesions més freqüents en castellers explicades anteriorment.

I per què l'articulació AC? Doncs perquè els experts mèdics en castellers, com el Dr Rosset, expliquen que és una afectació comú, ja que és una articulació molt poc acostumada a rebre càrrega. A l'hora de fer estructures humanes, el pes que rep la clavícula, i per tant les seves articulacions, arriba fins a límits que com veurem sobrepassen el patiment fisiològic que poden aguantar les estructures involucrades.

Hi ha dos grans tipus de lesions que poden afectar aquesta articulació. Les primeres són les de traumatisme directe, fruit de llenyes o males caigudes, on la fisioteràpia no hi té gaire camp d'actuació. Les segones són aquelles produïdes per sobrecàrregues i alta demanda mecànica com artritis o sobretot artrosis.

Per tant, aquest treball servirà per fer un protocol de valoració de l'articulació per tal de dur a terme una bona valoració. A part serà interessant veure, amb dades objectives i amb una bona exploració, quina és l'afectació real de l'articulació i si les lesions més freqüents són aquelles que ens explica la bibliografia, encara pobra. Per tant aquest treball no acaba aquí. El següent pas serà portar a la pràctica tota la teoria explicada, per aconseguir dades que ens permetin saber l'estat dels castellers i poder oferir una prevenció i una preparació per evitar o disminuir el patiment de l'articulació i per tant minvar l'afectació AC.

A part de la valoració, també es farà un petit incís en les possibles maniobres de tractament que poden ajudar a disminuir la simptomatologia i els problemes de l'articulació, sempre des d'un punt de vista fisioterapèutic i amb tractaments conservadors i de teràpia manual. Aquest, però, no és l'objectiu principal del treball i per tant la majoria d'informació es destinarà a explicar els temes de valoració i exploració.



Revisió Bibliogràfica

Materials i mètodes

Per tal de realitzar aquesta recerca bibliogràfica el primer que he fet ha estat posar-me en contacte amb el Dr. Jaume Rosset, una de les persones que més estudis ha fet sobre els castellers. Amb ell vam decidir centrar-nos en l'articulació AC ja que, tot i que és un tema molt poc estudiat, és una articulació que acostuma a patir en els castellers de tronc. A partir d'aquí vaig buscar tota la bibliografia escrita sobre els castellers per tal d'aconseguir el màxim d'informació sobre l'articulació en concret i sobre els castellers en general. D'aquí n'he pogut extreure informació sobre la biomecànica dels castells. Les fonts utilitzades han estat 3 llibres monogràfics sobre els castellers i les ciències de la salut com la fisioteràpia, la medicina o la biomecànica. També un article relacionant la fractura de clavícula i els castellers.

La bibliografia sobre el tema és molt limitada i amb poca evidència científica. És per això que el següent que he fet és buscar tota la informació necessària per tal d'entendre tot el que envolta l'articulació acromioclavicular (anatomia, biomecànica, innervació...). Tot seguit, i amb tota la informació necessària, m'he centrat en l'exploració i valoració de les patologies.

Aquesta informació l'he cercat en llibres (he utilitzat 11 llibres), per fer una base d'informació. Tot seguit he cercat la informació a internet. Els buscadors que he utilitzat per buscar els articles són el PubMed Central, per començar a centrar el tema i el PubMed per acabar d'afinar alguns aspectes.

També he cercat en buscadors com Pedro o Cocrane, però els resultats no han estat els esperats ja que no he pogut trobar gaires articles.

Les paraules clau que he utilitzat per buscar informació han estat: Acromioclavicular, acromioclaviculaire, joint, valoration, test, sign, clavicle, treatment. He trobat 36 articles dels quals me n'he quedat 27.

Un dels problemes més grans que he trobat ha estat que la majoria d'articles que parlen sobre l'articulació AC ho fan sobre la reparació quirúrgica i els diversos tractaments dels diferents graus de luxació. Com que el treball va sobre la valoració de patologies més cròniques i lleus, aquests articles m'han servit poc a l'hora de treure informació i només n'he pogut aprofitar la primera part, on es parla de l'anatomia i biomecànica.

Descripció

1. Anatomia

L'articulació AC és una articulació diartrosica de tipus artròdia entre l'extrem distal de la clavícula i la vora medial del procés acromial de l'escàpula. Segons Bosworth, la superfície de contacte entre els dos ossos és, de mitjana, de 9 per 19 mm, tot i que pot variar per molts factors¹ Pel que fa a les superfícies articulars són lleugerament convexes i mantenen una inclinació lateral que pot arribar als 50°. Per tant, la clavícula descansa sobre l'acromi. Tot i així, hi ha autors, Moseley, que expliquen que en alguns casos també es pot trobar una inclinació medial amb inversió de les caretes articulars. En aquests casos la clavícula se situa per sota de l'acromi. El mateix autor comenta que aquest tipus de variant anatòmica és la més propensa a patir complicacions després d'una



patologia en aquesta articulació, ja que la clavícula no té tanta estabilitat doncs només es troba subjecta pels lligaments i no té cap punt de recolzament ossi².

Urist corrobora aquesta variant anatòmica i diu que en el 50% dels casos la clavícula penja de la careta articular de l'acromi. A més afegeix que en el 21% dels casos, tant en els casos on la clavícula està per sobre l'acromi com en els que està per sota, les dues superfícies articulars no són congruents. En canvi Keats i Pope sostenen que en la majoria dels casos (més del 50%) la clavícula està per sobre de l'acromi.

Per tant podem comprovar com la varietat anatòmica d'aquesta articulació és força complexa, ja que els autors no es posen d'acord en quina és la direcció més habitual ni quin és el tant per cent de casos en què es produeix. Això fa que, com diuen Keats i Pope, no s'ha de confondre la varietat anatòmica amb possibles luxacions, subluxacions o descentratges de l'articulació³. Les dues superfícies articulars estan formades en la primera etapa de la vida per cartílag hialí. A partir dels 17 anys el cartílag del costat acromial es va convertint en fibrocartílag. En canvi el de la part clavicular no ho fa fins els 24 anys⁴.

Entre els dos ossos trobem també un petit menisc fibrocartilaginós i intraarticular, que pot ser parcial o total (10% dels casos)⁵, amb una variabilitat àmplia de mida i forma que serveix per restablir la congruència articular i millorar el lliscament entre els dos plans. Segons Bonsfills, Gómez i Rusell aquests menisc es troba només en una de cada tres persones⁶.

El problema d'aquest menisc és que, segons De Palma, es va degenerant amb el temps fins a la quarta dècada de vida, on perd tota la funcionalitat i, per tant, l'articulació comença a patir més. Posteriorment, aquesta teoria va ser ratificada per Peterson i Salter Cols quan van constatar la degeneració del menisc. Docimo .J explica que el menisc comença a degenerar-se a partir dels 20 anys⁷.

2. Estabilització passiva

L'articulació AC està estabilitzada passivament per diferents estructures que uneixen l'extrem distal de la clavícula amb l'acromi (Imatge 1).

Primer de tot ens trobem amb una càpsula articular que envolta l'articulació. Aquesta és fina i dèbil i, per tant, té una funció limitada a l'hora d'estabilitzar, ja que no té resistència per immobilitzar l'articulació. Aquesta càpsula, però, està reforçada per dos grups de lligaments. Uns de capsulars i uns altres d'extra capsulars, que són molt més potents⁶.

2.1. Lligaments acromioclaviculars (capsulars): ajuden a reforçar la càpsula, tot i que són lligaments independents. Ho fan per superior i per inferior i es divideixen en dos lligaments, el lligament acromioclavicular superior i el lligament acromioclavicular inferior. Alguns autors com descriuen que el lligament acromioclavicular superior també es pot dir anterior i que l'inferior també pot rebre el nom de posterior⁶.

Altres autors, descriuen els quatre lligaments per separat: el superior, l'inferior, l'anterior i el posterior³⁻⁵. En canvi Llusá M. diu que el lligament superior és el que rep el nom de lligament acromioclavicular i que també hi ha un lligament inferior, menys dens, que no anomena de cap manera⁸.

Així doncs, sembla que hi ha consens en què almenys hi ha dues estructures estabilitzadores, una superior i una altra inferior, però hi ha varietat d'opinions a l'hora de descriure els elements anteriors o posteriors, ja que alguns autors diuen que formen part dels altres dos, altres diuen que són independents i fins i tot n'hi ha que diuen que no n'hi ha cap.

Cal remarcar que les fibres del lligament superior es barregen amb les fibres insercionals del deltoïdes i del trapezi descendent, ja que aquest dos músculs s'insereixen a l'acromi i a la clavícula. Aquest entramat de fibres fa que, com diu Lluça M, el lligament superior sigui més dens i resistent⁸.



La funció d'aquests lligaments és la de mantenir l'estabilitat horitzontal en el pla transversal de l'articulació, permetent petits moviments relatius dels seus extrems⁶. La lesió d'aquests lligaments i de la càpsula es produeix normalment per traumatisme directe i té una repercussió mínima (menys que els lligaments coracoacromials). Es pot comprovar la seva lesió ja que apareixeran moviments anteroposteriors més amplis del normal, sempre i quan la resta de lligaments segueixin intactes⁵.

2.2. Lligaments coracoclaviculars (extracaspulars): L'altre grup de lligaments que estableixen l'articulació acromioclavicular són els anomenats lligaments coracoclaviculars que estableixen l'articulació AC a distància. Com el seu nom indica uneixen l'apòfisi coracoides (escàpula) amb l'extrem distal de la superfície inferior de la clavícula. Els lligaments coracoclaviculars es divideixen en dos principals fascicles i són molt més potents i resistents que els lligaments acromioclaviculars⁵. Segons Rockwood entre els dos fascicles a vegades hi pot haver una bossa serosa³. Altres, Lluça M, diuen que aquesta bossa hi és sempre⁸.

Bearden i Bosworth diuen que la distància mitjana entre l'apòfisi coracoides i la clavícula és de 1,3 cm³

2.2.1. Trapezoide: És el fascicle més lateral i anterior. S'origina a la vora interna de l'angle de l'apòfisi coracoides, just per darrere de la inserció del pectoral menor, fins a la línia trapezoidea de la clavícula, que va des de la vora anterior d'aquest os en línia recta i amb un angle de 45º fins al tubercle conoide, situat a la vora posterior de la clavícula⁸. Segons Salter, la longitud d'aquest lligament és de 0,8 a 2,5 cm i l'amplada oscil·la entre els 0,8 i es 2,5 cm. Per tant, podem constatar que és un lligament bastant robust, al ser igual d'ample que de llarg³.

Aquest lligament es tensa quan l'angle de l'escàpula es tanca i és responsable de la resistència en carrega⁶. La seva funció és la de limitar el desplaçament posterior de la clavícula respecte l'apòfisi coracoides. També limita el tancament i el badall anterior⁹.

2.2.2. Conoide: Com el seu nom indica, té forma de con invertit. La punta d'aquest con (part inferior del lligament) s'insereix en el costa posteromedial de la base de l'apòfisi coracoides. El que seria la base del con (o part superior) s'insereix al tubercle conoide que se situa a la punta de la corba clavicular posterior, que es troba a la unió del terç distal de la part plana de la clavícula amb els dos terços medials. Aquest tubercle es troba just al darrere de la inserció del lligament trapezoide. Alguns estudis comenten que en un terç dels casos la inserció del conoide conflueix amb les fibres laterals del lligament escapular transvers superior⁸.

Segons Bearde, la longitud d'aquest lligament és d'entre 0,7 i 2,5 centímetres (semblant a la longitud del lligament trapezoide) en canvi, l'amplada va dels 0,4 als 0,95 cm. Per tant podem comprovar que el lligament conoide és molt més estret que el trapezoide³.

La seva funció específica és la de resistir els grans desplaçaments de clavícula i es tensa, al contrari que el trapezoide, quan s'obre l'angle entre la clavícula i l'escàpula⁹

3. Estabilització activa

A part dels lligaments esmentats i de la càpsula articular, hi ha una sèrie d'estructures musculars que també ajuden a estabilitzar l'articulació. Com que els músculs treballen de forma dinàmica, gràcies al moviment propi, anomenarem aquesta funció com a estabilització dinàmica, diferenciant-la de la passiva feta per lligaments, menisc i càpsula.



Aquests músculs tenen una funció sobrevalorada per alguns autors però tot i així mereixen un esment especial, ja que estan relacionats directament amb l'articulació AC³. Els dos principals músculs implicats són el deltoïdes i el trapezi porció descendent¹⁰:

3.1 Deltoïdes: És un múscul amb tres fascicles: un de clavicular, un altre d'acromial i un tercer d'espinal. En aquest cas només donarem importància al primer, ja que l'acromial, amb origen distal a l'articulació, i l'espinal, amb origen escapular, no interactuen amb l'articulació AC. En el cas de la porció clavicular, però, sí que hi ha una relació entre clavícula i braç i, per tant, tot i que no és un múscul específic de l'articulació estudiada, sí que la travessa. L'origen d'aquesta porció es troba al terç distal de la vora anterior de la clavícula. D'aquí en surten 3 ventres musculars molt ben diferenciats. La seva inserció és conjunta amb els altres fascicles i mitjançant un tendó curt, però molt resistent, a nivell de la cara externa del terç mig de l'húmer ("V" deltoïdea)¹¹. La funció principal d'aquest múscul és la de flexió, abducció i rotació interna de l'húmer. Si ens fixem en l'articulació AC, la funció secundària d'aquest múscul quan es contrau, és la de proporcionar un suport dinàmic del braç des de la clavícula³.

3.2 Trapezi: Un altre dels músculs que actua com a estabilitzador dinàmic de l'articulació és el trapezi porció descendent; l'origen d'aquest fascicle el trobem en diferents estructures: Al terç medial de la línia nucal superior, a la protuberància occipital externa, lligament nucal i apòfisis espinosa fina a C7. La seva inserció és al terç lateral de la clavícula i a l'acromi¹¹. Per tant, és un múscul directament relacionat amb les estructures que formen l'articulació AC. Segons explica Rockwood, la unió entre l'esquelet axial (cervicals i occipital) amb la clavícula i l'acromi mitjançant una unió fascial, fa que ofereixi un suport dinàmic a l'extremitat superior en general, incloent, per tant, l'articulació AC. És per això que, quan hi ha una afectació a les estructures encarregades de l'estabilitat passiva, aquests músculs guanyaran especial importància a l'hora de mantenir les caretes articulars al seu lloc.

Cal recordar que algunes fibres insercionals dels dos músculs esmentats s'acaben fusionant amb les del lligament acromioclavicular superior. Per tant, el bon estat d'aquests dos músculs repercutirà en l'estabilitat passiva de l'articulació³.

A part d'aquests dos músculs, n'hi ha dos més que també estan implicats en la mobilitat de la clavícula i que estan relacionats amb possibles limitacions del moviment.

3.3 Subclavi: L'origen d'aquest múscul es troba a l'extrem lateral de la cara inferior de la clavícula i la seva inserció és a nivell de la unió costocondral de la primera costella. Aquest múscul juga un paper important a l'hora de fixar la clavícula i fer-la baixar. Si el seu to és molt elevat o es troba contracturat, pot ser que la clavícula estigui en una posició més baixa del normal i que a l'hora de fer qualsevol moviment de la cintura escapular hi hagi una limitació a nivell de l'articulació AC¹¹.

És per això que a l'apartat de valoració es farà un anàlisi d'aquest múscul, ja que pot ser responsable directe de la disfunció de l'articulació,

3.4. Pectoral major: En podem distingir tres orígens, un de clavicular, un d'esternal i un de costal. L'origen clavicular, el que ens interessa més en aquest cas, és a la vora anterior dels dos terços medials de la clavícula. La seva inserció és a nivell de la cresta del tubercle major de l'húmer³.

Aquest múscul, igual que el subclavi, pot tenir la funció de fixació, descens i rotació anterior de la clavícula, i pel mateix motiu, caldrà una valoració per tal de comprovar que no està implicat en una disfunció de l'articulació acromioclavicular⁹.



4. Innervació

Pel que fa a la innervació sensitiva hi ha bastant consens. Tot i que la majoria d'autors expliquen que és el nervi supraescapular l'únic responsable de la sensibilitat de l'articulació, n'hi ha d'altres que expliquen que aquesta també és gràcies al nervi axil·lar i el nervi pectoral lateral³. Com que la majoria d'autors només parlen del nervi supraescapular, és l'únic nervi que s'explica.

4.1. Nervi Supraescapular: És un nervi sensitiu i motor, i sorgeix de les arrels C4, C5 i C6. Al seu inici baixa paral·lel als músculs trapezi i omohioideo i s'introdueix a la fosa supraespinosa a través de l'escotadura supraescapular, lloc on és freqüent que es comprimeixi, creuant per sota el lligament transvers superior de l'escàpula. És en aquest moment on el nervi dona una branca sensitiva que va a innervar la càpsula de l'articulació AC després de passar per sota del lligament acromioclavicular superior¹²⁻¹³⁻¹⁴.

5. Biomecànica

La cintura escapular està formada per un conjunt d'articulacions que treballen a la vegada per aconseguir els moviments de l'extremitat. A part de l'articulació AC, trobem com a articulació més mòbil l'articulació glenohumeral, una semiarticulació, l'escàpula toràtica i la que es troba més allunyada de l'espatlla, l'articulació esternoclavicular. Quan estudiem la biomecànica de l'articulació AC, hem de tenir en compte totes les altres articulacions ja que totes tenen els seu paper característic i imprescindible⁴.

Cal remarcar que entre totes elles, l'articulació que està més estretament lligada a l'articulació AC, és l'esternoclavicular. A més, a l'hora de fer un castell, com que el peu del casteller superior es recolza sobre la clavícula, les articulacions que més han de treballar són les dels dos extrems d'aquest os¹⁵.

En posició neutra, l'escàpula està subjecta passivament gràcies als lligaments coracoclaviculars. Com que l'articulació que uneix la clavícula i l'escàpula està totalment lateral, la posició de l'escàpula, degut al seu pes excèntric, hauria de ser en bàscula externa. Això, però, no és així ja que gràcies als lligaments conoides i trapezoide es frena la rotació mantenint l'escàpula en posició neutra (Imatge 2).

Quan hi ha una lesió d'aquests lligaments, el que s'encarrega de mantenir l'escàpula en una posició neutra correcta és el lligament acromioclavicular superior tot i que no ho pot fer amb tanta força ja que no és tan potent⁴.

Si ens fixem en l'articulació individualment, trobem que aquesta es mou respecte a tres eixos principals:

5.1. Eix Vertical:

Es troba al punt mig de l'articulació i al seu voltant s'organitzen els moviments de rotació interna-rotació externa¹⁶ o moviments alars¹⁷ (Imatge 3, "Z") . Aquests moviments són totalment necessaris ja que quan hi ha una antepulsió d'espatlla, la rotació a l'articulació AC fa que l'escàpula no perdi el contacte amb la paret toràtica quan se l'arrossega endavant. Quan hi ha una anquilosi de l'articulació, i per tant una manca real de mobilitat, veiem que l'antepulsió és impossible si es vol mantenir l'escàpula en una bona posició.

En un pacient sa, quan es fa una antepulsió d'espatlla, i gràcies a l'articulació AC, l'escàpula llisca cap a lateral i cap endavant, separant-se de la línia mitjana, sobre la paret toràtica. D'aquesta manera l'escàpula se situa en un pla sagital i la cavitat glenoidea s'orienta cap endavant. Al mateix temps, gira sobre el seu eix vertical fent un moviment alar que tanca l'angle comprès entre la clavícula i l'escàpula (en posició neutra és de 60º) per tal de no perdre contacte amb la paret toràtica. La vora lateral s'orienta cap endavant i el medial cap endarrere.



El lligament que limita aquest moviment i que per tant es posa en tensió amb antepulsió d'espalla és el conoide.

En el cas que es faci una retropulsió, hi haurà un moviment alar contrari, on gràcies al moviment sobre l'eix vertical de l'articulació AC, l'escàpula pot lliscar sobre la paret toràcica mentre s'acosta a la línia mitjana. En aquest moment, l'escàpula es trobaria en un pla frontal i la cavitat glenoide miraria cap a fora. Al contrari que amb l'antepulsió, l'angle que formen la clavícula amb l'espina de l'escàpula s'obre, pujant dels 60°.

El lligament que limita aquest moviment i que, per tant, es posa en tensió amb retropulsió d'espalla és el trapezoide¹⁷.

5.2. Eix transversal:

Aquest eix se situa paral·lel a l'escàpula i té una direcció cap a fora i cap endavant (X). Segons Cieminski C, sobre aquest eix s'organitzen moviments de rotació anterior i posterior, semblant a una rotació axial de la clavícula¹⁶ (Imatge 3 "X"). Segons Beatriz A, el moviment sobre aquesta articulació el realitza l'escàpula, és a dir, que aquesta és l'estructura que més moviment té sobre aquest eix i que la clavícula té un paper secundari.

El moviment de l'escàpula és el de balanceig anteroposterior de l'angle inferior. Fent el paral·lelisme amb una campana, l'articulació AC seria l'anclatge de la campana al campanar i l'angle inferior la base. Els moviments pendulars de l'escàpula al voltant d'aquesta articulació es fan en el pla frontal.

Les estructures que limiten el final del moviment són la paret costal, en el cas del desplaçament anterior, i, pel que fa al moviment posterior, és la pell i el lligament conoide el que frena, ja que, a part d'anar cap endarrere, l'escàpula també baixa una mica¹⁷.

Els moviments explicats són de l'escàpula sobre la clavícula, però en aquest eix també hi pot haver moviments de la clavícula respecte l'acromi. En aquest cas, la rotació antero-posterior de la clavícula estarà originada a l'articulació esternoclavicular i transmesa a l'articulació acromioclavicular i serà necessària per tal d'eleva el braç⁴.

Com que la posició dels castellers de tronc, un cop ja estan al seu pis, és amb una elevació d'almenys 90° del braç, serà interessant veure quina és el moviment de la clavícula i la repercussió sobre l'articulació AC per tal d'aconseguir col·locar el braç en una bona posició i mantenint una biomecànica correcta:

A l'hora d'aixecar el braç, si la clavícula no tingués mobilitat, la cavitat glenoide només podria pujar 30°. És per això que es necessita que la clavícula roti posteriorment, al voltant de l'eix transversal, per arribar a què l'articulació glenohumeral s'orienti 60° cap amunt⁴.

Hem de saber que en els castells de tres i de dos (p.e. 3 de 8 o 2 de 7), els castellers s'agafen a les espatlles dels castellers dels costats, formant un angle de 90° (Imatge 4). Per tant, a la compressió produïda pel castell en sí sobre la clavícula, i per tant sobre les seves articulacions, li hem de sumar que la clavícula no es troba en posició neutra sinó en rotació posterior.

Aquesta necessitat de tenir una bona rotació posterior de la clavícula s'exagera en els castells de quatre (4 de 8). En aquest tipus de castell, el casteller s'agafa a la cama dels castellers que són a sobre dels companys del seu costat, per aconseguir que el pis estigui més tancat i poder controlar més la posició. Com que per agafar la cama es necessita elevar el braç alguns graus més, la clavícula també necessitarà rotar posteriorment sense problemes (Imatge 5).

5.3. Eix anteroposterior:

Per estudiar els moviments de l'articulació AC al voltant d'aquest eix, es considera que la posició neutra és aquella en la qual, si tracem una línia vertical des de la vora inferior de la cavitat glenoide, l'angle que forma amb la vora externa de l'escàpula és de 25-30°¹⁷.



L'eix anteroposterior es troba perpendicular al pla de l'escàpula¹⁶ (Imatge 3 "Y"). En aquest cas l'acromi il·lisc sobre la superfície acromial per fer moviments de rotació. També s'anomena el moviment com de bàscula o pèndul. En tot cas, aquest moviment es fa en un pla gairebé frontal, amb un component oblic cap endavant i cap a fora, ja que l'escàpula no es troba en un pla rigorosament frontal.

Els dos moviments que es poden fer són el de rotació o bàscula externa i el de rotació o bàscula interna, ambdós de l'escàpula¹⁷:

Rotació externa:

En aquest cas, l'angle inferior de l'escàpula se separa de la línia mitjana uns 5-6 cm i puja¹⁷. Contràriament, l'angle superointern fa un moviment de descens. Amb aquest moviment aconseguim que l'escàpula orienti la cavitat glenoide cap a dalt, amb una amplitud de moviment d'entre 50-60°. Per tal d'aixecar el braç, a part del moviment a l'articulació acromioclavicular, és necessari que hi hagi una elevació de l'extrem extern de la clavícula. Aquest moviment serveix per:

- Orientar la cavitat glenoide cap a una posició favorable als moviments de l'extremitat superior
- Ubicar la cavitat glenoide a sota del cap humeral per contribuir a la seva estabilitat.
- Traslladar el punt d'origen de les fibres mitjanes del deltoides a mesura que va realitzant la seva acció d'elevació d'espatlla, per evitar un escurçament d'aquest múscul excessivament ràpid, que provocaria una pèrdua de força prematura.

Rotació interna:

Pel que fa al moviment de rotació interna de l'escàpula, l'angle inferior s'acosta a la línia mitjana i l'angle superointern s'allunya i puja. Per tant, la cavitat glenoide quedarà orientada cap a baix. En aquest cas, l'amplitud de moviment pot arribar a ser de 10.15° en actiu i de fins a 30° si el moviment és passiu.

Si els moviments que es realitzen al voltant dels dos anteriors eixos estan limitats pels lligaments coracoclaviculars, no hi ha evidència que els moviments de rotació interna i externa estiguin limitats per cap lligament sinó que en aquest cas, els moviments estan frenats pels músculs antagonistes¹⁷.

Cal saber que l'eix de moviment de rotació escapular se situa per sota de l'espina de l'escàpula, just on s'insereixen els lligaments coracoclaviculars. Això passarà en els moviments de bàscula sempre que el moviment estigui controlat pel múscul serrat anterior. Si aquest falla, l'acció passa a fer-la el trapezi inferior i l'eix es trasllada a l'angle inferior¹⁸.

6. Biomecànica dels castells

A l'hora de fer un castell, sigui quina sigui la seva dificultat i la seva estructura, la posició d'un casteller a sobre l'altre sempre serà la mateixa. És important que els peus de la persona de dalt estiguin ben a prop de la línia mitjana, com més a sobre de l'articulació esternoclavicular millor, ja que així es disminueix el braç de palanca (Imatge 6). A més, els dos peus hauran d'estar a la mateixa distància de l'estern, ja que si un d'aquests se separa una mica més que l'altre, l'esforç que s'haurà de fer per reequilibrar el cos serà molt més gran, ja que la musculatura de l'esquena està molt enganxada a la columna i el seu moment de força és molt petit.

A més, els peus hauran d'anar col·locats com més endavant de l'espatlla millor per tal de recolzar tot el pes sobre la clavícula.

Tot aquest pes serà transmès a través de la clavícula fins a l'articulació esternoclavicular i d'aquí a la caixa toràcica fins arribar a la columna vertebral, que és on realment s'acaba rebent el pes. Per fer-nos una idea de quin és el pes que pot arribar a patir un casteller aquest pot ser un bon exemple¹⁹:

- Parlem d'un casteller, per exemple un segon en un 3d8, que en el moment de fer el càlcul, i sense comptar el pom de dalt, té a sobre 3 castellers de 65 kg cada un fent un total de 195 kg; aproximadament uns 1950 newtons. Si repartim aquest pes a les dues espatlles comprovem que cada espatlla rep, en aquest cas, uns 975 newtons; uns 97,5 kg. Recordem que el màxim de pisos que



no reben suport de la pinya aconseguits fins aquest moment és de 8 castellers, 6 adults més l'acotxador i l'anxaneta, i que, per tant, aquests valors es multipliquen fins arribar a una xifra d'aproximadament 250 kg (2500 newtons) repartits en 125 kg per a cada espatlla¹⁵.

Tot i així, s'ha de tenir clar que un castell no és una estructura immòbil, ja que està sotmès a una sèrie de forces i desequilibris que fan que estigui en moviment durant tota l'estona. Això fa que tots els resultats dels càlculs explicats anteriorment es quedin curts.

En un estudi fet al CAR de Sant Cugat s'explica que el moviment d'un castell no s'atura mai, encara que aquest es vegi totalment parat. A nivell dels quarts d'un castell, el desplaçament que hi ha és d'uns 10 cm. Aquest moviment va pujant pel castell, com una serp, fins arribar al pom de dalt, on el moviment ja és d'entre 20 i 30 cm.

A aquest moviment del propi castell, li hem de sumar els desequilibris produïts pels mateixos castellers quan puguen i baixen de l'estructura. Segons el mateix estudi, el centre de gravetat del casteller que puja és a 35 cm del casteller del pis corresponent. La velocitat mitjana de pujada és de 0,1 a 0,3 m/s i de baixada de 0,5 a 0,7 m/s podent variar, de manera brusca, en molts moments de la construcció del castell. Per tant, aquests braços de palanca i estrebades constants contribueixen a augmentar encara més el pes i la mala distribució de les forces descendents²⁰.

Cintura escapular

Si ens fixéssim en un castell imaginari, on el casteller de baix té els braços relaxats al llarg del cos, veuríem que la cintura escapular baixaria una mica, tant l'húmer, com l'escàpula com la clavícula, ja que les estructures que limiten el descens de l'espatlla són toves i per tant elàstiques.

En canvi, en un castell real, els seus membres s'agafen els uns als altres, mantenint una ABD de l'articulació glenohumeral de com a mínim 90 graus. Això fa que la cintura escapular no pugui baixar tant i per tant que l'amortiment sigui gairebé nul.

Si ens fixem en la posició de la clavícula i de l'articulació AC un cop el casteller ja és al seu pis veurem:

7. Una rotació posterior per tal de poder aixecar el braç fins als 90°
8. Una petita obertura de l'articulació AC, ja que com hem vist abans, per poder elevar el braç, és necessari que l'articulació s'obri una mica
9. Hi ha d'haver una rotació externa de l'escàpula per aconseguir, també, els 90° d'ABD. Aquest moviment es dona al voltant de l'articulació AC¹⁷.

Com s'ha dit abans, el casteller pot arribar a rebre uns 125 kg a cada espatlla i per tant, la cintura escapular pateix molt. A tot això li hem de sumar que per fer un castell en una posició correcta, la cintura escapular ha d'estar en una posició concreta ja que per tant totes les seves articulacions han de treballar de manera correcta.

També és el cas de l'articulació acromioclavicular, ja que com hem vist, té un paper directe en el moviment d'elevació del braç i del moviment de l'escàpula.

Com s'ha comentat, a l'hora de fer un castell, és important que el peu del casteller quedi ben a prop de la línia mitjana del cos, perquè el braç de palanca sobre la clavícula i el tronc sigui el més petit possible. Aquest fet, té un efecte contraproduent sobre l'articulació AC ja que com més petit sigui el braç de palanca sobre l'articulació medial de la clavícula, més gran serà a la lateral.

Això fa que l'articulació AC es trobi entremig de dues forces contràries i per tant pateixi un moviment de cisalla.

Per una banda tenim una força exercida pel pes del casteller superior que tiraria la clavícula cap a baix. És una força vertical i que s'aplica a uns 10 cm de la columna vertebral²¹.

Per altra banda, l'acromioclavicular ha de pujar per tal que el braç del casteller aconseguixi els graus necessaris ja comentats anteriorment, frenant el descens de la clavícula provocat per l'altra força.



Per tant, veiem com l'articulació es troba entremig d'un parell de forces contràries, una de descendent i l'altra d'ascendent, que encara la fan patir més que si només hi hagués la força descendent del casteller superior.

Com s'explica a l'apartat d'anatomia, hi ha consens en què l'articulació pot tenir dues formes bàsiques.

Una en la que la clavícula es recolza sobre l'acromi on, en aquest cas, les dues forces provocarien l'encastament de les dues caretes articulars.

L'altra possibilitat, menys freqüent, és que la clavícula pengi de l'acromi, suspesa pels lligaments acromioclaviculars. Si és així, les dues forces contribuirien a separar les dues superfícies articulars, forçant els lligaments que uneixen els dos ossos.

7. Lesions

Abans d'endinsar-nos a les lesions castelleres pròpies de l'articulació AC ens fixem en un dels pocs articles que relacionen la clavícula amb els castells i que fa palès el gran estrès a què està sotmesa aquesta estructura.

En aquest article, escrit el 1998, es fa referència a un cas real d'un casteller de 26 anys que va patir una fractura per estrès de la clavícula íntimament relacionada amb l'activitat castellera. La clínica d'aquesta persona era de dolor a la clavícula, que s'intensificava a l'hora de fer castells i durant els 9 mesos d'activitat castellera. Aquest dolor desapareixia per complet durant l'hivern (en aquesta època no es fan ni assajos ni actuacions). Després de moltes proves d'imatge es va poder veure que hi havia una fractura per estrès al terç mig de la clavícula. Després d'això es va procedir a col·locar una artròdesis amb uns resultats totalment satisfactoris ja que el casteller va poder seguir fent la seva activitat sense cap mena de clínica²².

Ja fora d'aquest estudi, hem de recordar que la passada temporada es va viure un fet similar, però una mica més extrem. El dia 23 de setembre del 2012, a la diada de Santa Tecla, els Xiquets de Tarragona van tenir un fet insòlit. A la primera ronda, un baix del 5d8 es va trencar la clavícula abans de carregar el castell. Aquest casteller va continuar amb l'esforç fins aconseguir descarregar l'estructura. A la següent ronda, un casteller de la mateixa colla, un segon, també es va trencar la clavícula amb el castell en peu i també es va aguantar fins que es va descarregar²³.

Aquest fet és només un exemple de les moltes fractures de clavícula que hi ha hagut al llarg de la història.

Aquestes lesions s'entenen ja que segons Harrington, el pes màxim que pot suportar la clavícula abans de vinclar-se és de 3 cops el pes corporal. Hem de tenir en compte que alguns castellers de tronc suporten més de 4 cops el seu pes i que a més ho fan durant 5 minuts, de 4 a 6 cops per dia i de 3 a 4 cops per setmana²².

És evident, doncs, que la clavícula i també les seves articulacions, treballa molt per sobre de les seves possibilitats i que per tant el risc de lesió és molt alt.

7.1 Artropaties degeneratives

Així com a l'articulació glenohumeral l'artrosi és una patologia poc freqüent, és un procés degeneratiu que sí que es dona bastant a l'articulació AC, ja que com es diu a l'apartat d'anatomia, el menisc intraarticular comença a degenerar-se, en la majoria de la població, a partir de la 2a dècada de vida i desapareix a partir de la 4a, disminuint així la congruència de l'articulació i per tant augmentant el fregament entre superfícies articulars⁷.

L'arc de moviment està conservat en tots els moviments passius. El actius també, menys l'adducció horitzontal, el de rotació interna per anar a tocar amb la mà a l'esquena i els moviments sobre el cap. S'ha de tenir en compte que una part del dolor pot estar provocada per la irritació de bursa subacromial provocada pels osteòfits²⁴.



Com hem vist a l'apartat de biomecànica, les forces aplicades a l'hora de fer un castell produeixen un augment de la compressió a nivell articular en més de la meitat dels casos i per tant una sobreutilització de l'articulació, que ha de treballar en unes condicions per les quals no està preparada. És per això que el menisc es degenera de manera més ràpida podent produir artrosi precoç.

Aquests tipus de procés és relativament fàcil de diagnosticar mitjançant la palpació i els diferents tests que s'explicaran posteriorment. Tot i així, a vegades pot portar confusions ja que el dolor pot ser difús i poc localitzat a l'articulació. El dolor es manifesta sobretot als últims 30 graus d'elevació del braç, a la zona deltoidea, i s'exagera considerablement amb el moviment. Els pacients amb dolor a l'articulació tenen problemes per dormir, sobretot si es col·loquen sobre el costat afectat²⁵.

El procés degeneratiu serà semblant a les artrosi en altres articulacions. El curs serà lent i progressiu i dependrà de la demanda mecànica, que en el cas dels castellers és elevada com ja s'ha comentat.

Prevalença:

No es coneix la prevalença d'artrosi a l'articulació acromioclavicular en castellers. Fora de la pràctica, la prevalença en població que té dolor a l'espatlla és de fins al 12,7%. La majoria d'aquests pacients són majors de 50 anys. Segons un estudi, entre el 54-57% dels pacients d'edat avançada tenien signes radiològics d'artrosi. Altres estudis demostren que sobre persones sanes, els signes radiològics de procés degeneratiu és d'entre el 48 i el 82%⁷.

Altres estudis complementen que aquest índex d'afectació augmenta en els esports on les extremitats superiors tenen un paper important amb valors molt diferents per a cada esport²⁶.

7.2. Artritis o sobrecàrregues:

És possible que fruit d'esforços molt grans en moments puntuals, l'articulació s'inflami temporalment produint dolor i impotència funcional durant el curt període de temps que dura. Evidentment, vista la grans demanda que hi ha a l'hora de fer castells, és un procés totalment possible en la gent que practica aquesta tradició, sobretot en castellers novells o que no tenen una musculatura prou desenvolupada. Els símptomes característics són el dolor, la inflor i la calor a la zona de l'articulació¹⁹.

7.3. Descentratges:

Els Descentratges de l'articulació poden estar relacionats amb altres patologies (artrosi, sobrecàrregues) o bé estar presents sense cap més patologia. Poden estar provocats per problemes de la mateixa articulació, per un gest forçat, o per l'acció continuada d'un múscul. Aquests músculs principalment són el deltoide anterior i el pectoral major que mantenen la clavícula en rotació anterior, bloquejant la clavícula i limitant-la cap a la rotació posterior. El trapezi descendent i el subclavi també poden estar implicats.

Aquesta musculatura pot estar afectada per la pròpia estàtica del pacient o, en el cas dels castellers, per l'enorme esforç que han de fer a l'hora de practicar els castells.

Aquests descentratges poden ser anteriors o posteriors i en rotació anterior o posterior²⁷.

També podem trobar rigidesa en el moment d'elevació del braç quan l'articulació s'ha d'obrir⁴.

7.4. Luxacions

Una altra patologia freqüent que afecta aquesta articulació és la luxació. Normalment les luxacions són a causa d'un traumatisme directe sobre l'espatlla amb un component d'adducció de la glenohumeral. Aquest mecanisme lesional no és habitual en castellers, ja que, quan hi ha una llenya, els castellers no acostumen a caure sobre l'espatlla, sinó que ho fan sobre els peus. Tot i així cal tenir-ho en compte ja que la possibilitat d'una mala caiguda sempre hi és.

A part d'aquest mecanisme també en trobem d'altres: la luxació es pot donar per caiguda sobre el braç, on la força es transmet a través de l'extremitat. En aquest cas, els lligaments afectats són els



acromioclaviculars . En aquest cas, els lligaments coracoclaviculars es veuen escurçats ja que l'espai entre l'apòfisi coracoides i la clavícula disminueix.

Finalment, trobem un tipus de luxació menys freqüent en població no castellera però, que pel seu mecanisme lesional i per les forces aplicades s'obre l'articulació a l'hora de fer el castell, fan que el factor de risc augmenti considerablement. Aquest tipus de luxació es dona amb abducció de glenohumeral, igual que en la posició del casteller, amb una força descendent molt intensa sobre la clavícula i amb retracció d'escàpula³.

Els tipus de luxació descrits són:^{3,5,9,24,28}

Tipus 1: En aquesta lesió trobem dolor sense que hi hagi desplaçament articular. Les estructures afectades són sobretot els lligaments acromioclaviculars, que es troben parcialment trencats o esquinçats. Tot i que l'articulació es troba sense afectació, la càpsula articular també es pot trobar afectada amb una petita ruptura.

La musculatura relacionada, el deltoïdes i el trapezi, també es troben en bon estat.

Si relacionem l'anatomia amb la biomecànica del castell, veiem en alguns casos que la clavícula està suspesa pels lligaments acromioclaviculars. La força descendent del castell, fa que aquests lligaments hagin de treballar més perquè la clavícula es mantingui a dins del moviment fisiològic, podent arribar al seu límit i provocant una luxació de tipus 1.

En aquest cas, l'articulació queda estable per l'acció dels lligaments coracoclaviculars i per les fibres sanes dels acromioclaviculars. La simptomatologia present en aquest tipus de lesions es caracteritza per lleuger dolor i tumefacció. El dolor es presenta només al fer moviments d'espatlla.

Tipus 2: Aquí ja trobem una mica de desplaçament i separació de les superfícies articulars, es pot veure a ull nu una separació comparant-la amb el costat sa.

Els lligaments acromioclaviculars es troben trencats i els coracoclaviculars parcialment trencats. És per això que la subluxació és mínima. La càpsula articular també es troba trencada.

En aquest cas hi ha una inestabilitat en el pla transversal, ja que l'estabilització horitzontal la fan els lligaments acromioclaviculars. Com que els lligaments coracoclaviculars no estan del tot trencats, l'estabilitat en el pla frontal es conserva.

Amb aquesta lesió, l'escàpula pot rotar en sentit medial augmentant l'amplitud de l'articulació AC La simptomatologia present es caracteritza per un dolor més intens que en el tipus 1, amb una mica d'inestabilitat articular. El dolor també es troba present a l'espai coracoclavicular

Tipus 3: Aquí ja hi ha una ruptura total dels lligaments, tant acromioclaviculars com coracoclaviculars i el desplaçament articular ja és de gairebé el 100%. Hi ha una luxació acromioclavicular completa i la cintura escapular està desplaçada cap a caudal. També es troba un augment de l'espai coracoclavicular que va del 25% al 100%.

En aquest cas, ja hi ha una afectació muscular important ja que el múscul trapezi i el deltoïdes acostumen a trobar-se desinsertats de l'extrem distal de la clavícula.

Els pacients amb aquest tipus de lesió els veurem amb una adducció del braç, mantenint-lo a prop del cos per tal de disminuir el dolor. El dolor és moderat i augmenta considerablement amb qualsevol moviment del braç i es localitza a l'articulació AC, a l'espai coracoclavicular i al llarg de la cara superior del terç lateral de la clavícula.

Tipus 4: En aquest tipus de luxació , a part de trobar una ruptura total dels lligaments de l'articulació, com en el tipus 3, veiem una luxació completa de l'articulació desplaçada cap enrere fins al múscul trapezi o a través d'ell. La clavícula es troba posterior respecte l'acromi.

Pel que fa a la musculatura es troba totalment desinserida de l'extrem distal de la clavícula

Els símptomes relacionats amb aquest nivell de lesió són semblants als del tipus 3. Però amb un dolor més intens i amb una inestabilitat molt més gran. És important valorar l'articulació esternoclavicular ja que molts cops també es trobarà afectada.



Tipus 5: Aquí la luxació ja presenta el trencament de tots els lligaments i una luxació de l'articulació molt marcada, amb una distància entre la clavícula i l'acromi que pot arribar al 300% respecte a l'articulació sana.

En aquest cas, el dolor ja és molt important ja que, a part de la lesió pròpia de l'articulació, l'afectació de les parts toves relacionades amb la clavícula ja és molt gran. Podem observar que l'extremitat superior es troba caudal respecte de l'extremitat sana. Això pot provocar un estirament del plexe braquial que doni símptomes neurològics a nivell de tota l'extremitat afectada

Tipus 6: És l'últim tipus de luxació acromioclavicular i el més greu. La seva complexitat i la necessitat de patir un mecanisme lesional extremament fort, fa que no sigui una lesió compatible amb la pràctica castellera. Com en els altres casos trobem trencats tots els lligaments de l'articulació on la clavícula es desplaça cap a caudal, trencant l'apòfisi coracoides i desinsereix les insercions del trapezi i el deltoïdes.

La simptomatologia és semblant a la 5 però amb molta més intensitat. Tant el dolor, la deformitat, com els problemes neurològics derivats de l'afectació al plexe.

En el món casteller, es poden veure només els tipus més senzills de luxacions, sent una lesió molt poc freqüent, ja que per a les més complexes es necessiten forces molt grans i directes sobre l'articulació. Si no tenim proves d'imatge que diagnostiquin l'estat de l'articulació, hi ha una sèrie de símptomes generals que ens poden fer pensar que hi ha una luxació:

Aquesta simptomatologia es caracteritza per dolor i hipersensibilitat a la regió de l'articulació AC. Aquest dolor apareixerà sobretot al final de tots els moviments de la cintura escapular. Al moment de fer una elevació i conducció de l'escàpula, sense moviment de la glenohumeral, apareix també un dolor a la zona de l'articulació.

Com en les artropaties, un dels moviments més dolorosos és la de l'abducció i flexió de la glenohumeral sempre i quan es facin a final als últims graus, ja amb una fase escàpula àmplia

És habitual que en una luxació, sigui quin sigui el seu tipus, el menisc intraarticular també es lesioni provocant simptomatologia pròpia d'aquestes estructures: hi haurà dolor local i hipersensibilitat a la zona de l'articulació. El dolor s'intensificarà amb el moviment ampli i poden aparèixer crepitacions a la circumnutació i mobilització anteroposterior de l'espatlla.

Prevalença:

Pel que fa a la prevalença de les luxacions també trobem alguns estudis que en parlen. L'estudi fet per Alibardi diu que la franja d'edat amb més luxacions és la de 20 a 39 anys i que la prevalença és de 1,8 per cada 10.000 persones. Les luxacions més freqüents són les de tipus 1 i 2²⁹. Un altre estudi explica que la prevalença és de 4 casos per cada 100.000 i que els tipus més freqüents són l'1, el 2 i el 3. Aquest mateix estudi comenta que fins el 50% de les luxacions d'AC es produeixen per traumatisme a l'esport³⁰.

7.5. Lesió neural

Com s'explica a l'apartat d'innervació, el nervi supraescapular és el responsable de la innervació de l'articulació. Com que és un nervi del plexe braquial, és fàcil que es vegi afectat en un casteller de tronc, ja que el recolzament del peu a sobre de la clavícula fa que es comprimeixi el plexe i siguin freqüents les neuropaties, normalment transitòries, dels nervis que el componen. Segons el Dr. Rosset, el plexe braquial que s'acostuma a afectar amb més freqüència és el del costat no dominant. Això va relacionat amb el to de la musculatura de l'espatlla, ja que a l'extremitat dominant aquest és més alt i per tant l'efecte de "coixí" que ofereix és més gran. A l'extremitat no dominant, la musculatura no està tan desenvolupada i per tant el plexe està més exposat (Imatge 7).

L'afectació del plexe braquial en general és encara més present en els baixos d'un castell. Aquests, a més de suportar el pes del castell sobre les seves espatlles pateixen una altra compressió provinent



de les crosses. Aquestes es col·loquen una a cada banda del baix i col·loquen la seva espatlla a sota de les seves d'axil·les. Per tant, l'espatlla d'aquest tipus de casteller pateix la força descendent del castell més la força ascendent de la crossa, augmentant així la compressió del plexe¹⁵(Imatge 8)

Prevalença de lesions en castellers

No hi ha cap estudi que indiqui la prevalença de lesions a l'articulació acromioclavicular. L'únic estudi fet valora només els casos de l'extremitat superior en general. Els resultats, aconseguits entre el 1993 i el 1996, ens expliquen que cada any per cada 1.000 nens hi ha 97 lesions i per cada 1.000 adults n'hi ha 64. El 13,1% de lesions es localitzen a l'extremitat superior¹⁹.

8. Valoració:

Pel que fa a la valoració, la bibliografia no garanteix una evidència científica gaire fiable. Si bé són moltes les fonts que ens expliquen diferents tests i tècniques per saber l'estat de l'articulació, hi ha pocs articles que en facin una revisió i comparin de forma objectiva les diferents maneres de valorar. Aquest apartat, doncs, servirà per explicar els diferents tests i valoracions per l'articulació AC que es poden trobar. Al final es farà una reflexió, extreta de la bibliografia, de quines tenen més sensibilitat i especificitat.

8.1 Observació

El primer que he de fer a l'hora de valorar l'articulació AC és fer una observació d'una sèrie de punts que ens faran tenir una idea de com està treballant l'articulació en estàtic.

Per això mirarem la inclinació de la clavícula en el pla frontal. L'angle que forma amb la horitzontal hauria de ser d'uns 12-15°. Si és més elevat vol dir que l'extrem lateral de la clavícula està en una posició d'elevació i si està disminuït, de descens. Per tant hi ha una rotació continua al voltant de l'eix anteroposterior que farà que qualsevol moviment no es faci a dins d'una biomecànica correcta.

En el pla frontal també s'ha de mirar la fossa supraclavicular. Això ajudarà a comprovar si hi ha una elevació o un descens de l'extrem distal de la clavícula. Com més marcada sigui la fossa, més elevació i antepulsió hi haurà.

Es mirarà també la posició de la clavícula en el pla transversal. Aquest hauria de tenir un angle d'uns 30°. En el cas que estigui augmentat, marcaria una retropulsió d'espatlla. Si és al contrari i l'angle està disminuït seria degut a una antepulsió. Pel mateix motiu que en el pla frontal, un desequilibri amb antepulsió, per exemple per un escurçament del pectoral menor, o retropulsió farà treballar malament tota la cintura escapular ja que hi ha una rotació mantinguda al voltant de l'eix vertical.

Finalment, ens fixarem en l'articulació en sí. S'ha de mirar sobretot, l'esglaó que hi pugui haver entre l'acromi i la clavícula que ens podria assenyalar una subluxació o fins i tot una luxació de l'articulació⁹.

La valoració visual de l'articulació s'ha de fer sempre bilateral. Tot i que al practicar castells, la demanda mecànica és en ambdós costats, s'ha vist que normalment l'extremitat no dominant és la que més lesions pateix. Per això són poblables les lesions unilaterals i és per això que s'ha de comparar sempre¹⁹.

A més, com es diu a l'apartat d'anatomia, l'estructura i forma de l'articulació és molt variable i la seva alteració a vegades només es pot comprovar comparant-la.

A part d'aquesta valoració analítica sobre l'estat i la posició de l'articulació AC, és important fer una anàlisi global de la postura en estàtic per descartar possibles cadenes lesionals o postures globals. Aquest tema, però, no s'explica per causa de la seva complexitat.



8.2 Tests^{19_31_32_33_34_35}

Aquests són els diferents tests que es poden fer sobre l'articulació AC que ens serveixen per diagnosticar una artropatia degenerativa o una artritis puntual en aquesta articulació. Perquè donin positiu, ha d'aparèixer dolor a la zona de l'articulació. És probable que per la proximitat entre articulacions i la semblança a l'hora de demanar els moviments, es confongui patologia acromioclavicular amb patologia de la glenohumeral. Per això, al final d'aquest apartat es comenta quin test és més sensible i específic per a aquesta articulació en concret.

Prova de l'arc dolorós de l'articulació acromioclavicular: El moviment actiu a realitzar és el d'abducció de glenohumeral. Per donar positiu ha d'aparèixer el dolor entre els 140 i 180º ja que és en aquest punt on hi ha més pressió sobre les caretes articulars i menisc. Es diferencia del conflicte subacromial ja que, en aquest, l'arc dolorós és entre els 70 i 120º.

Prova d'Adducció horitzontal forçada: El pacient es col·loca en bipedestació. Es provoca un moviment passiu d'adducció de glenohumeral fins arribar a tocar amb la mà del pacient l'escàpula contrària.

Prova d'adducció creuada: És semblant a l'anterior. En aquest cas, el moviment es demana actiu i el fisioterapeuta només observa la qualitat i quantitat del moviment.

Test de BvR: Aquest test és una evolució del test anterior. Un cop s'ha fet l'adducció forçada, es demana al pacient que elevi el braç contra la resistència del fisioterapeuta.

Prova d'adducció forçada amb el braç en extensió: El pacient realitza una aproximació activa del braç per darrera del tronc, adducció amb un cert component d'extensió. El fisioterapeuta aplica una resistència contra aquest moviment amb una mà i amb l'altra estabilitza l'altra espatlla

Test d'O'Brien: En aquest cas el pacient realitza una flexió de glenohumeral de 90º i una adducció horitzontal d'uns 10-15º. En aquest punt se li demana que assenyali amb el polze cap a baix (rotació interna). El fisioterapeuta aplica una força cap a baix mentre el pacient intenta mantenir el braç en la mateixa posició. Tot seguit es demana al pacient que ensenyi el palmell de la mà mirant cap amunt (rotació externa) i es torna a aplicar la força descendent. El test serà positiu quan aparegui dolor només en la rotació interna.

Prova de desplaçament horitzontal de la clavícula: Aquesta prova es realitza amb el pacient assegut amb els braços a sobre de les seves cuixes. El fisioterapeuta agafa amb una mà l'avantbraç de l'extremitat afectada i amb l'altra l'extrem distal de la clavícula, provocant moviments cap a totes les direccions possibles i mirant si hi ha dolor.

Si no hi ha hagut canvis, es pot demanar al pacient que faci abducció de glenohumeral, si no pot, es fa passivament, mantenint una mà a sobre de l'articulació AC. En aquest cas, que busquem un tipus de lesió que dona una simptomatologia de dolor, ens fixarem en si apareix o no aquest símptoma.

Signe de Paxino: El pacient es troba assegut amb el braç afectat al costat del cos. El fisioterapeuta col·loca el dit polze a la vora posterolateral de l'acromi i els dits trifalàngics a la cara superior de la clavícula. El dit polze aplicarà una força sobre l'acromi cap a superior i els dits trifalàngics n'aplicaran una altra en sentit inferior. El parell de forces comprimeixen l'articulació amb el mateix mecanisme que la resultant de forces obtingudes a l'hora de fer un castell. Per tant, aquest és el que més s'assembla al mecanisme lesional de les patologies degeneratives o per sobrecàrrega derivades de la pràctica castellera.

A part de les lesions que provoquen una clínica de dolor, també hem vist que es poden trobar lesions que comportin una inestabilitat de l'articulació. Com s'ha dit anteriorment, aquestes lesions estan relacionades amb petites alternacions dels lligaments, sobretot acromioclaviculars, que fan que les dues superfícies articulars se separin, tant en estàtic com en dinàmic.

Els tests que ens ajudaran a diagnosticar una inestabilitat o una subluxació (o fins i tot luxació) són els següents:



Signe de la tecla: és el test més citat a l'hora de valorar aquest tipus de lesions. El test consisteix en pressionar l'extrem distal de la clavícula cap a caudal mentre s'estabilitza l'acromi. El test o signe és positiu si al deixar de pressionar, la clavícula rebota cap amunt, imitant una tecla de piano. Això passa perquè els lligaments són incapaços d'estabilitzar l'articulació i mantenir les superfícies articulars en contacte, ja que la força de la musculatura del coll és superior i tracciona cap a craneal. Abans hem vist la prova de **desplaçament horitzontal de la clavícula** per tal de diagnosticar artropaties degeneratives o processos dolorosos. Amb aquest test, però, també podem valorar la inestabilitat ja que a l'hora de provocar l'abducció, si en comptes, o a més, de dolor el fisioterapeuta nota que hi ha més moviment del normal, comparant-lo amb l'extremitat sana, voldrà dir que hi ha inestabilitat.

El problema d'aquests tests és que no són objectivables i que només ens donen una idea de quin és el problema de l'articulació. Per tenir un diagnòstic correcte i acurat de la lesió són necessàries les proves d'imatge.

Evidència

Tot i els nombrosos tests i signes explicats per tal de valorar l'articulació AC, hi ha pocs estudis que comparin aquests tests entre ells per dir-ne la seva sensibilitat i la seva especificitat. A més, alguns d'aquests articles estan escrits pels mateixos professionals que han descrit els tests. Això fa que algunes vegades els valors variïn substancialment a favor dels tests dels autors en els articles escrits per ells mateixos.

En l'article de Walton J, et al³³ ens descriu un estudi fet amb 1037 pacients, 113 dels quals relaten dolor a la zona acromioclavicular. Els resultats d'aquest estudi mostren que els millors tests i proves d'imatge tenen o molt bona especificitat o molta sensibilitat, però cap en té les dues. Pel que fa a la sensibilitat, la prova que dona més bons resultats és la de sensibilitat de la pròpia articulació amb un 96%. Pel que fa als tests, el que obté més bons resultats és el test de Paxino amb un 79% (un dels autors d'aquest article és el mateix Anastasios Paxino).

Si mirem l'especificitat de les tècniques, les que tenen un tant per cent més alt són la radiografia i el test d'O'Brien amb un 90 % tots dos.

En aquest article, però, no s'incorporen molts dels tests explicats anteriorment. És per això que ens fixem en més articles per tal de completar la informació.

Segons un altre estudi dut a terme per Cronopoulus E³⁶ sobre només 35 pacients amb dolor acromioclavicular, el test amb més sensibilitat és el d'adducció forçada amb un 77% seguit de l'adducció i extensió activa contra resistència amb un 72%. Finalment, la compressió activa o test d'O'Brien és del 41 %.

Pel que fa a l'especificitat, aquest estudi marca el test amb el valor més alt el test de compressió o test d'O'Brien amb un 95%, seguit de l'adducció i extensió activa contra resistència amb un 84% i per últim l'adducció forçada amb un 79%.

Cal esmentar, també, un altre estudi fet per O'Brien³². Es van avaluar 318 pacients dels quals 62 tenien problemes acromioclaviculars. En aquest article s'explica que el test d'O'Brien té una sensibilitat del 95% i una especificitat del 96%. Tot i així s'ha de tenir en compte que aquests valors, sobretot els de la sensibilitat, són molt més alts que tots els altres estudis fets i que precisament és el test descrit inicialment pel mateix autor de l'article.

Un estudi de Van Riet R i Bell S³¹ explica que el test descrit per ells mateixos, el test de BvR aconsegueix una sensibilitat de fins el 98% sent així el test amb una sensibilitat més alta, per sobre de la sensibilitat de la pròpia articulació.

Finalment, l'estudi fet per Cadogan³⁷ al 2013 ens indica uns altres valors. El test d'adducció forçada té una sensibilitat del 64% i una especificitat del 26%. El test d'O'Brien aconsegueix una sensibilitat de només el 14% però una especificitat del 92%. Per últim, la sensibilitat de la pròpia articulació, que



gaudia de bons resultats ens els altres estudis, només té un 36% i un 73% de sensibilitat i especificitat respectivament. El test de Hawkins-Kennedy no aconsegueix bons resultats en cap de les dues variables.

A més, aquest estudi descriu la sensibilitat i l'especificitat en el cas que se sumin tests. Veiem que en el cas de fer-ne només un, la sensibilitat és del 96% i l'especificitat del 7%. A mesura que se n'hi van afegint més, la primera va disminuint i la segona augmentant. Per exemple, si fem 4 o més tests, la sensibilitat és de 5% i l'especificitat del 99%. Per tant, es faran almenys 4 tests per dur a terme una bona valoració.

(Els resultats complets es poden veure a la taula 1 i 2).

Aquest mateix article parla de diferents valoracions i informacions que també ajudaran a saber si la lesió és a l'articulació AC (Taula 3). Com en els tests, si se sumen aquests signes disminuirà la sensibilitat i augmentarà l'especificitat (Taula 4).

Per tant veiem com no hi ha un gran consens a l'hora d'escollir un test per diagnosticar una artropatia degenerativa o un procés dolorós a l'articulació AC. Tots els autors remarquen la necessitat de combinar-ne uns quants per tal de poder fer una bona valoració. El test que sembla tenir més sensibilitat, a part de la pròpia palpació de l'articulació, és el test de BvR. Tot i així, és un test poc estudiat i citat i, per això, no té un nivell d'evidència gaire alt. Pel que fa als altres, tenen tots una sensibilitat similar si bé els valors varien entre uns autors i altres.

Pel que fa a l'especificitat ja hi ha més consens, ja que el test amb uns valors més alts és el de compressió o test d'O'Brien. És per això que a dins d'una valoració de l'articulació AC, aquest test serà imprescindible.

Pel que fa als tests dedicats a la inestabilitat, no hi ha cap article que en compari l'eficàcia.

8.3 Moviments:

L'última part de la valoració va destinada a comprovar els moviments de la clavícula i de l'articulació. Com s'ha vist en altres apartats, tots els moviments de la glenohumeral necessiten una bona mobilitat de la clavícula i les seves articulacions. És per això que és important valorar si els moviments de l'articulació glenohumeral van lligats als moviments claviculars corresponents.

Ens fixarem bàsicament en la rotació de la clavícula.

Rotació anterior: En aquest cas el moviment limitat és el de la rotació posterior. El mecanisme que fa que la clavícula agafi aquesta posició és la d'una extensió forçada mantinguda per l'acció de les fibres anteriors del deltoïdes i del pectoral major. En posició neutra de la cintura escapular, es pot palpar la cara superior de la clavícula inclinada cap endavant, la seva posició normal és horitzontal.

Els moviments que provocaran dolor seran els de flexió i abducció de 80 a 120° i els de rotació externa amb abducció de 90°.

Aquesta lesió anirà associada a una adducció i bàscula interna de l'escàpula.

Rotació posterior: En aquest cas el moviment limitat és el de rotació anterior. El mecanisme que fa que la clavícula agafi aquesta posició és el d'elevació forçada del braç mantinguda per la tensió dels lligaments coracoclaviculars. Si palpem la zona, es pot veure com la cara superior de la clavícula està inclinada cap a posterior. L'apòfisi coracoides s'inclina cap a baix i cap endins i l'escàpula queda en bàscula externa.

Els moviments dolorosos seran els d'adducció, retroversió i rotació interna.

Aquestes posicions es miren amb el pacient a la llitera. El fisioterapeuta col·loca el braç afectat en abducció de 90° mentre amb l'altra mà palpa la clavícula. A partir d'aquí provocarà moviments de rotació interna (la clavícula hauria de rotar cap a anterior) i de rotació externa (la rotació de la clavícula hauria de ser posterior). Segons quina sigui la mobilitat de la clavícula, i tenint en compte la palpació, es pot determinar la posició de la clavícula i la seva disfunció°.



Tal com s'ha explicat a l'apartat de biomecànica, s'ha de comprovar que quan s'eleva el braç l'articulació AC s'obre, augmentant l'espai en el pla frontal. La posició de valoració serà la mateixa que en el cas anterior. El fisioterapeuta realitzarà una abducció passiva mentre amb l'altra mà comprova com l'espai entre la clavícula i l'acromi s'obre una mica. Un dels responsables que la clavícula no pugui pujar és el subclavi.

També caldrà mirar el moviment anteroposterior de la clavícula respecte de l'acromi. La tècnica, senzilla, consisteix en provocar moviments anteroposteriors i mirar si algun dels dos moviments està limitat, sempre comprovant amb el costat sa.

8.4. Valoració neural:

Per tal de valorar l'afectació del nervi supraescapular es realitzarà la prova de posada en tensió d'aquest nervi. Els moviments per aconseguir-ho són: inclinació cervical contra lateral, descens de CE, protracció de CE + ADD horitzontal. Un cop s'arriba a la tensió es treu un dels components i si aquest disminueix ens indicarà que hi pot haver un component neural.

Si hi ha una lesió del nervi en general, trobarem una hipotonia dels músculs supraespinós i infraespinós³⁸

9. Tractament

Pel que fa al tractament, només s'expliquen aquelles tècniques relacionades amb patologia degenerativa o articular ja que les luxacions tenen un tractament quirúrgic i, com s'ha dit, no és una afectació comuna en castellans.

Pel que fa a les maniobres, estaran dividides en dos apartats. Un anirà dedicat a tècniques específiques per a l'articulació i que tenen una incidència directa, maniobres articulars. L'altre se centrarà en tractar totes aquelles estructures que estan relacionades amb l'articulació AC i que poden estar empitjorant o mantenint la lesió. Aquestes estructures seran músculs i el nervi supraescapular.

9.1 Maniobres Articulars

A-Bloquejos:

Les maniobres articulars descrites per problemes articulars com bloquejos o descentratges van encaminades a guanyar mobilitat forçant l'articulació cap a la direcció on no hi ha moviment.

- Així si es troba una **clavícula posterior** respecte l'acromi i que és incapaç d'anar cap a anterior la maniobra se centrarà en bloquejar l'acromi i desplaçar la clavícula cap a anterior. Es pot fer amb el pacient en sedestació o en decúbit. Si el problema fos al revés es faria la mateixa maniobra intentant portar la clavícula cap a posterior²⁷⁻³⁹. Al moment de fer el desplaçament posterior també es pot donar un component medial, i al fer desplaçament anterior, cap a lateral⁴⁰.

Una altra manera de corregir aquest moviment anteroposterior seria ajudar-nos de l'elevació del braç del pacient. Sabem que quan es fan moviments de flexió abducció de la glenohumeral, la clavícula rota cap a posterior. Si al moment de fer el gest, el fisioterapeuta frena la rotació, hi haurà un desplaçament anterior de la clavícula respecte la superfície acromial. Pel cas del desplaçament posterior, el fisioterapeuta provocarà retroversió frenant la rotació anterior i provocant un desplaçament posterior de la clavícula respecte l'acromi.

A part de treballar la mobilitat de l'articulació a partir de la clavícula, també es pot guanyar mobilitat de l'escàpula respecte a la clavícula.



Una d'aquestes maniobres és la de torsió de l'articulació AC en decúbit lateral. El fisioterapeuta farà una rotació externa de l'escàpula del pacient mentre fa força amb l'altra mà mantenint l'espalla fixa i no deixant que s'elevi. Així l'escàpula es mourà sobre l'eix acromioclavicular⁴⁰.

- Ens podem trobar també que la clavícula no té una bona **rotació axial** necessària per l'elevació del braç. Per això aplicarem maniobres de rotació per tal de guanyar aquest moviment.

Per guanyar rotació anterior, es fixarà l'acromi amb una mà i amb el taló de la mà de l'altra extremitat es provocarà un moviment cap endavant i cap a baix de la clavícula simulant la rotació anterior. Per la rotació posterior la maniobra serà igual, però el moviment cap a posterior i amunt es realitzarà amb els dits trifalàngics a la clavícula²⁷.

B-Artrosi

Aquestes maniobres, serviran també per l'artrosi, ja que el seu efecte també serà de decoaptació i de disminució de la pressió articular.

- La primera maniobra explicada és la d'**obertura anterior** de l'articulació. La maniobra es realitza en decúbit lateral i el fisioterapeuta aplica dues forces, una des de la part anterior i l'altra des de la posterior, tancant l'angle cleidoescapular.

- Si es vol fer l'**obertura posterior**, el pacient també està en decúbit lateral i el fisioterapeuta torna a aplicar dues forces, una amb cada mà. Una mà farà una retropulsió d'espalla i l'altra, col·locada en ganxo o cunya, separarà la vora medial de l'escàpula de la paret toràcica obrint l'angle cleidoescapular⁴¹.

- Una de les tècniques favorables per decoaptar l'articulació i que pot servir tant per a artrosi com per a petites artritis és la de tracció. El fisioterapeuta aplica la tracció aplicant una força a la clavícula cap a medial mentre amb el cantell cubital de l'altra mà a l'espina de l'escàpula fa força cap a lateral⁴⁰

9.2 Maniobres miofascials:

Aquestes maniobres aniran encaminades a treure tensió de totes aquelles estructures que poden estar sobrecarregades, per causa o conseqüència d'un bloqueig o d'una patologia degenerativa. Normalment, davant d'una artrosi, la musculatura estarà contracturada com a conseqüència del dolor i el mal funcionament, i els bloquejos seran conseqüència de la musculatura contracturada, com hem vist a l'apartat de valoració de la mobilitat. Les tècniques escollides són maniobres miofascials directes, inhibició de punts gatells actius i latents sobretot dels músculs trapezi porció descendent, deltoides anterior, pectoral menor (fibres claviculars) i subclavi. Per a aquest últim, ens centrarem més en el seu estirament que en maniobres d'inhibició o relaxació, ja que la seva morfologia no ho permet.

També es farà especial atenció al trapezi mig i descendent i al serrat anterior perquè, com s'explica, són responsables de l'estabilització de l'escàpula i per tant d'una de les parts dels components de l'articulació. Finalment es tindrà en compte el romboide i l'elevador de l'escàpula ja que són músculs que s'acostumen a sobrecarregar en la pràctica castellera¹⁵.

La fisioteràpia inclouria exercicis per mantenir el rang de moviment actiu i augmentar la força muscular per a l'estabilització escapular. No obstant això, la teràpia física no és tan eficaç per a l'afectació de l'articulació AC com ho és per a la patologia del manegot dels rotadors⁷.



Conclusions

A l'hora de fer les conclusions de la recerca bibliogràfica em centraré en dos aspectes.

El primer és que hi ha molt poca informació sobre l'articulació AC a dins de la bibliografia dedicada a l'extremitat superior i a la cintura escapular. En els llibres especialitzats en espatlla, l'articulació AC s'explica de passada i hi ha pocs autors que hi dediquin gaire informació. A més, la informació sobre coses bàsiques, com és ara l'anatomia o l'estabilització, sovint es contradiu i cada autor dóna una visió diferent sobre les diverses estructures i funcions de cada una d'elles.

Si parlem dels articles veiem que passa el mateix, hi ha pocs articles que dediquin tota la informació a la valoració i exploració de l'articulació i molts es basen en els mateixos articles i llibres.

A més, la majoria d'articles recents que parlen de l'articulació ho fan sobre el tractament quirúrgic de les luxacions des d'una perspectiva mèdica. Si ens fixem en la informació escrita en el camp de la fisioteràpia, el resultat encara és més pobre.

Cal dir també que els articles més recents que comparen tests i exploracions estan escrits pels mateixos professionals que descriuen les maniobres. A part de les possibles manipulacions que es puguin fer dels resultats per afavorir els propis tests, els estudis realitzats, en general no presenten un gran nombre de pacients explorats ni grans pautes d'actuació.

És per això que cal aprofundir molt més en la informació que envolta l'articulació AC, tant pel que fa a la descripció de la pròpia articulació (anatomia, estabilització, biomecànica...) com, sobretot, de la pròpia valoració i exploració, contraposant més tests, amb estudis millor plantejats i amb un grau de neutralitat més gran.

Les conclusions a l'hora de fer una exploració és que els tests descrits per diagnosticar un procés degeneratiu o una lesió per sobrecàrrega no gaudeixen d'una bona sensibilitat i especificitat sinó que o en tenen molta d'una o molta de l'altra. És per això que, tal i com diuen tots els articles, s'hauran de combinar entre ells per tal d'oferir una bona valoració, ja que s'ha comprovat que combinar tests augmenta significativament l'especificitat.

Tot i així els estudis marquen alguns tests amb millor sensibilitat i especificitat que altres. Aquests tests són el test d'O'Brien, el de Paxino i el de BvR.

Per últim, la bibliografia orientada a l'àmbit casteller no té gaire evidència científica. Són pocs els professionals que han escrit sobre el tema i les publicacions estan fetes en editorials no mèdiques. És per això que falta molta feina en aquest camp tot i que és difícil, ja que, com que és una tradició emmarcada només a dins del territori dels països catalans, a les grans publicacions internacionals els costarà donar espai a aquest tipus de pràctica.

El que és segur és que l'articulació AC, així com moltes altres estructures del cos, pateixen molt a l'hora de fer castells i per això la fisioteràpia hi té molt a dir, ja que amb una correcta valoració s'aconseguiria un tractament més eficaç de les lesions.

Pel que fa al tractament, tot i que no és un tema extens en el treball, no s'ha trobat cap article que en parli. Ja que tots els tractaments explicats van encaminats a reconstruir quirúrgicament els lligaments i l'articulació si és un tractament invasiu o, en el cas de ser conservador, es parla d'infiltracions. Per trobar maniobres directes sobre l'articulació, s'ha d'anar a buscar llibres, amb menys evidència.



Marc pràctic

1. Objectius

Objectius Principals:

- Fer una bona valoració de l'articulació acromioclavicular utilitzant aquelles tècniques que han mostrat més evidència.
- Relacionar els resultats extrets de la valoració i escollir les millors tècniques per tal de tractar les diferents patologies descrites.
- Portar tota aquesta informació al camp dels castellers.

Objectius secundaris:

- Oferir una valoració completa per aquells castellers de més de 40 anys i que en portin més de 15 fent castells.
- Oferir una valoració completa per aquells castellers d'entre 20 i 35 anys i que portin menys de 5 anys fent castells.
- Saber la prevalença real de les diferents patologies de l'articulació acromioclavicular en els castellers de tronc.

2. Persones a qui afecta

2.1. Persones que han de realitzar les actuacions: Les persones encarregades de fer aquesta actuació són els fisioterapeutes. Aquests professionals haurien de saber els aspectes bàsics dels castells i la terminologia pròpia d'aquest món per tal de facilitar la valoració i fer-la més fluïda.

2.2. Persones sobre les que s'han de realitzar les actuacions: Com s'ha vist en el marc teòric, l'afectació de l'articulació AC en castellers de tronc és freqüent, ja que, a part de la pròpia degeneració de les estructures articulars, hi ha una demanda mecànica que sobrepassa el patiment fisiològic màxim que pot suportar l'articulació. És per això que es dividirà el protocol en dos grans grups de persones, totes elles castelleres freqüents de tronc. El primer grup serà aquell format per castellers de més de 40 anys, que portin més de 15 anys fent castells. Els castellers d'aquesta edat i veterania, a més de portar anys fent patir les estructures del seu cos, ocupen les posicions més exigents i compromeses (Baixos i Segons) a dins d'un castell, cosa que fa que encara hi hagi més demanda física.

L'altre grup estarà format per persones més joves, de 20 a 35, que portin poc temps fent castells (menys de 5 anys), les posicions que ocupen aquest tipus de castellers són de menys càrrega i exigència.

Tant els uns com els altres han de ser castellers que assagin setmanalment i tinguin un paper constant a l'hora de fer castells.



3. Actuacions del protocol i procediments d'actuació

L'actuació del protocol i els procediments seran semblants en els dos casos ja que la valoració utilitzarà les mateixes eines per un o l'altre cas, el que canviarà seran els resultats, com es veu a l'apartat de resultats previsibles.

Anamnesi: La primera part de l'anamnesi serà general i anirà encaminada a saber les característiques més rellevants dels participants. Es preguntarà l'edat, el pes, hàbits tòxics, antecedents patològics, tant traumatològics com sistèmics, dieta i totes aquelles informacions que ens serveixin per definir la persona. En el grup de castellers majors de 40 anys serà important remarcar les preguntes relacionades amb patologies reumatològiques com osteoporosis o artritis reumatoide que augmentin els factors de risc per l'articulació.

La segona part, i més important, estarà centrada en tot allò que pot tenir una influència directa sobre l'articulació AC.

Primer es preguntarà sobre quina és l'extremitat superior dominant ja que s'ha comprovat que l'extremitat no dominant acostuma a patir més. Tot seguit es faran preguntes com quina és la posició del casteller a dins del tronc i quina és la tipologia de castell que acostuma a fer, ja que, com s'ha explicat, la posició de l'extremitat superior en els diferents tipus de castell és diferent. També es farà referència a la periodicitat de la pràctica, tant assajos com actuacions, des de quan practica castells, i si abans i després de fer-la fa algun tipus d'escalfament. Finalment també es preguntarà per la feina i les aficions fora dels castells ja que podria interferir a l'anàlisi específic de la pràctica castellera.

Per últim, incidirem en preguntes específiques sobre l'articulació. Es preguntarà sobre si mai s'han tingut molèsties a la zona, parestèsies a les extremitats, dolor cervicotoràcic o problemes de mobilitat en alguna de les extremitats superior. En cas que hi hagi dolor a l'articulació es preguntarà sobre la tipologia del dolor, si fa mal amb el moviment o és un dolor estàtic, si empitjora a la nit, quant de temps fa des de la primera aparició, quina relació hi ha entre el dolor i la pràctica castellera...

Serà un bon moment per passar l'escala EVA per objectivar el dolor i valorar-ne la possible evolució.

Exploració visual: L'exploració visual serà el primer contacte físic que farem amb el pacient. L'exploració anirà destinada a observar tots aquells punts de la postura que facin sospitar que l'articulació està treballant malament. Com ja s'ha explicat en el marc teòric, hi ha una sèrie de punts que ajudaran a fer-ho.

Es mirarà l'angle entre l'horitzontal i la clavícula que ha de ser 12-15°. Per corroborar l'augment o la disminució és important fixar-se en la fossa supraclavicular que estarà més marcada o menys segons si la clavícula es troba més inclinada o menys.

Tot seguit es mirarà l'angle format entre el pla frontal i la clavícula per veure si l'espatlla està en antepulsió o retropulsió, posicions que faran treballar malament l'articulació.



És important fer una visualització bilateral de les dues articulacions, fixar-se en l'esglaó que acostuma a fer l'articulació i en el seu aspecte general, ja que pot estar deformada, ja sigui per un procés artròsic com per petites luxacions.

Per últim es pot mirar la posició de l'escàpula per veure si no té una bona posició. La seva mal posició incideix directament en la mobilitat de l'articulació AC ja que és un dels dos ossos que la formen.

Valoració: Com s'ha explicat a l'apartat de valoració del marc teòric, hi ha molts tests per tal de valorar l'articulació AC. És per això que a l'hora d'aplicar-los, només se n'escolliran alguns; aquells que tinguin millors sensibilitat i especificitat. S'utilitzarà la prova de l'arc dolorós, el test de BvR, el test de Paxino i el d'O'Brien.

Pel que fa als test de valoració per la inestabilitat, s'aplicarà el test o signe de la tecla i el de la mobilització horitzontal de la clavícula.

També es farà la palpació bilateral de l'articulació, per tal de trobar possibles deformitats, i per veure si la palpació ja és un motiu de dolor.

Tot seguit es valorarà la mobilitat de la clavícula i de l'articulació. Per això caldrà mirar les rotacions anterior i posterior de la clavícula, sobre l'eix transversal i les translacions anterior i posterior. Es mirarà si hi ha bona mobilitat i si la clavícula es troba bloquejada en alguna d'aquestes posicions.

També es mirarà l'obertura de l'articulació quan es fa ABD.

Per últim es mirarà l'estat de la musculatura relacionada amb l'articulació. Mirarem el to muscular, contractures, hipotonia... del trapezi porció descendent, deltoïdes anterior, pectoral major (sobretot les fibres claviculars) el subclavi i el pectoral menor. A part d'aquests músculs també es valoraran aquells que el pacient marqui com a principals punts de dolor. Sent castellers, segurament ens indicaran els músculs elevador de l'escàpula i romboïdes, a part dels ja esmentats.

En el cas que veiem que els músculs infraespinós i supraespinós estan hipotònics o amb un to baix, podria ser que hi hagués una afectació del nervi supraescapular. Per tant, es farà la prova neurodinàmica per comprovar si el nervi està afectat i per tant si la innervació sensitiva de l'articulació també pot estar alterada.



4. Resultats previsibles / Valoració diagnòstica final

Es divideixen els resultats previsibles segons quin sigui el seu grup, castellers majors de 40 anys i entre 20 i 35 anys. Aquestes són les hipòtesis sobre quins serien els possibles resultats:

Anamnesi

Castellers de més de 40 anys: En el cas que hi hagi afectació, el pacient indicarà un dolor a l'articulació compatible amb patologia degenerativa, ja que en aquesta edat el menisc l'articulació està totalment degenerat, com s'explica al marc teòric. Dolor sobretot mecànic als últims graus de moviment actiu i que a la nit costa dormir del costat afectat. Pot haver-hi parestèsies a les extremitats que ens indicaria afectació neural i, per tant, la possibilitat que el nervi supraescapular estigui afectat.

Castellers de 20 a 35 anys: El dolor que ens indicaran aquest tipus de pacients serà de tipus agut, relacionat i lligat amb la pràctica castellera i els dies amb més demanda física. Serà un dolor més propi d'artritis i sobrecàrregues puntuals a causa de la poca pràctica i preparació. Hi haurà dolor al moviment i relatarà sensació d'escalfor a la zona, pròpia d'un procés inflamatori.

Els dos grups és possible que manifestin que tenen la zona cervical contracturada i que els faci mal la musculatura.

Exploració visual

Castellers de més de 40 anys: Si la inspecció visual remarca una deformació de l'articulació, pot indicar artrosi marcada o una petita luxació que faci augmentar l'espai entre la clavícula i l'acromi a causa que els lligaments estiguin distesos. Aquestes patologies són les freqüents per aquest tipus de castellers. Pel que fa a l'angulació de la clavícula tant en el pla frontal com en transversal els resultats poden ser molt variables, la majoria d'ells provocats per tensions musculars de la musculatura contigua a la clavícula o fins i tot d'aquella musculatura relacionada amb la mateixa cadena muscular d'aquest mateix múscul. Aquesta musculatura estarà afectada a causa de la gran demanda física a l'hora de fer un castell.

Castellers de 20 a 35 anys: Els resultats de l'exploració es preveuen semblants, però el grau de deformitat no serà ni de bon tros el mateix, ja que en aquest tipus de pacient la patologia normal, artritis o sobrecàrrega, no provoca grans deformitats, sempre i quan no siguin molt freqüents.

Valoració

Castellers de més de 40 anys: Si apliquem els principals tests BvR, Arc dolorós, Paxino i O'Brien la majoria d'ells donaran positiu en cas d'una artrosi. Els tests d'inestabilitats també hi ha possibilitat que surtin positius a causa del deteriorament o sobreestirament dels lligaments fruit de molts anys de pràctica castellera. A més, com ja s'ha dit, a partir d'aquesta edat el menisc intraarticular està gairebé destruït, per tant la congruència de l'articulació serà dolenta.

Pel que fa a la mobilitat, els resultats poden ser variables. Si hi ha una manca de rotacions claviculars, la causa més probable és l'hipertò o escurçament de la musculatura implicada, a causa de la



demanda mecànica necessària de tants anys fent castells sense, en moltes ocasions, escalfar i estirar abans i després de cada sessió. En el cas que hi hagi una artrosi, la musculatura pot estar afectada, ja que el propi dolor fa treballar malament l'extremitat i per tant sobrecarrega la musculatura de l'espatlla i de les cervicals.

La posició d'aquest grup de castellers és moltes vegades la de baixos. Per això, com s'ha explicat al marc teòric, el plexe braquial està més compromès i pot provocar simptomatologia neural i afectació del nervi supraescapular. En aquest cas, la prova de posada en tensió del nervi supraescapular i la dels altres nervis del plexe sortiria positiu.

Castellers de 10 a 35 anys: Els resultats en aquest grup seran semblants. Els tests poden donar positius, en aquest cas per la pròpia artritis o sobrecàrrega puntual. Pel que fa als tests d'instabilitat, els resultats es preveuen negatius, ja que el poc temps de pràctica castellera no es considera prou llarg com per malmetre les estructures estabilitzadores.

Pel que fa a la mobilitat, la musculatura també hi té un paper important. En aquest cas, es pot trobar alterada per la poca preparació i força de la musculatura, que faci que se sobrecarregui amb facilitat.

La musculatura poc desenvolupada pot deixar exposat el plexe braquial. Per això, el test de posada en tensió del nervi supraescapular i la dels altres nervis del plexe poden donar positiu.

5. Proposta d'abordatge terapèutic

Com s'ha explicat a l'apartat de tractament del marc teòric, les tècniques de tractament aniran encaminades a fer un treball articular i un altre de miofascial. Se n'escolliran unes o altres depenent de quina sigui la patologia que està provocant els símptomes.

En el cas que la patologia principal sigui una **artropatia degenerativa o artrosi, pròpia del castellers més veterans (grup 1)** i que porten més anys practicant, les tècniques aniran dedicades a decoaptar i recentrar l'articulació per tal que la seva biomecànica sigui bona. Aquest treball anirà acompanyat d'un treball de la musculatura relacionada amb l'articulació que pugui estar interferint en els possibles descentratges i tensions de l'articulació.

Per tant, les tècniques, explicades en el marc teòric, escollides per aquest grup seran les de **translació anterior o posterior** depenent de si la clavícula es troba descentrada o bloquejada anteriorment o posterior. També s'utilitzarà la maniobra de rotacions anterior o posterior sempre i quan la clavícula es trobi en alguna de les dues rotacions.

Finalment, serà interessant aplicar tècniques decoaptatives per tal de descomprimir les superfícies articulares i millorar els plans de lliscament. A més de millorar la biomecànica, aquesta tècnica també anirà molt bé per tractar la simptomatologia. Les dues tècniques descrites són les d'obertura anterior i obertura posterior. Si l'articulació no presenta un gran descentratge, es realitzaran les dues obertures. Si es veu que està molt posterior o molt anterior, només es realitzarà aquella maniobra per decoaptar la part de l'articulació que estigui més comprimida.



Un cop tractada l'articulació de manera directa, és necessari fer un treball miofascial per acabar de treure aquelles tensions que estiguin compromentent l'articulació. Cal remarcar que si les tensions són molt fortes, aquest treball es pot fer abans de les tècniques directes ja que aleshores aquestes seran més efectives.

Els treballs aniran dedicats a relaxar els punts gatells dels músculs afectats, ja explicats. Les tècniques que es poden utilitzar són les de punció seca, TIN1, massatge... En el cas que la musculatura estigui escurçada perquè fa molt temps que la postura està afectada, les tècniques aniran destinades a estirar i millorar els plans de lliscament entre plans. Els estiraments seran analítics i globals dins de la cadena muscular corresponent si aquesta es troba escurçada en alguna de les seves parts.

Pel que fa a la lesió neural, les tècniques seran diferents per a cada nervi. En aquest treball s'ha remarcat la importància del nervi supraescapular, però també s'han de tenir en compte els altres nervis del plexe braquial, ja que també poden estar relacionats amb disfuncions de la musculatura com el trapezi o els pectorals. Les maniobres seran, sempre i quan no s'estigui en un nivell 1, de lliscament proximal-distal i de tensió, tècniques combinades, fent èmfasi en aquelles mancances que haguem vist a la valoració.

Un cop treballats aquests aspectes, serà important fer un treball de tonificació de la musculatura estabilitzadora de la cintura escapular. Seran els músculs del manegot dels rotadors i els que estan relacionats amb l'escàpula com el serrat anterior i el trapezi.

En el cas de les patologies més **agudes com artritis transitòries pròpies dels castellers novells (grup 2)**, les maniobres de tractament aniran encaminades a recentrar, donar mobilitat a l'articulació i relaxar la musculatura sobrecarregada per tal que a l'hora de fer un castell, l'articulació no pateixi tant. També s'haurà de fer un treball actiu de la musculatura fent exercicis de tonificació i potenciació bilateral, perquè aquesta no pateixi tant.

Per tant, el treball articular serà semblant al del grup 1, tot corregint els descentratges que hi puguin haver. Per millorar encara més la mobilitat es pot aplicar la tècnica de torsió de l'articulació. Aquesta maniobra no la fem en pacients amb artrosi ja que és molt agressiva i podria ser contraproductiu.

Pel que fa a la musculatura, també s'haurà de relaxar ja que segurament es trobarà contracturada. El poc temps de pràctica d'aquest grup de castellers fa que la seva musculatura encara no estigui desenvolupada. Per tant, igual que en el grup 1, serà important el treball muscular actiu.

En el cas que hi hagi lesió neural es farà el mateix tractament explicat anteriorment per al grup 1.

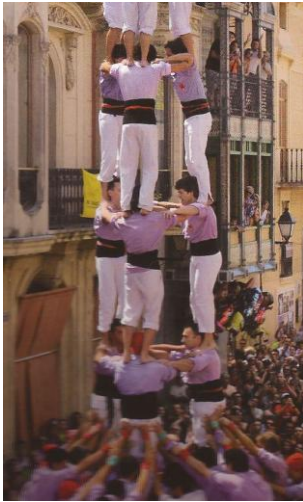
Resumint, en els dos grups, s'haurà de fer treball articular per recentrar i descomprimir l'articulació, miofascial per treure tensions, i muscular per guanyar estabilització i força.



Annexos

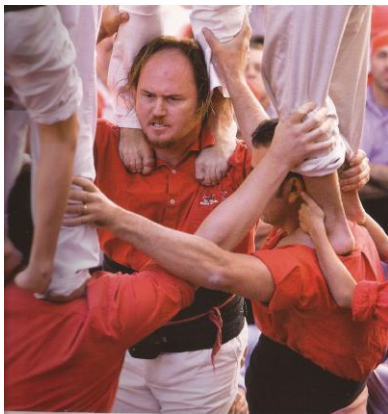
Imatges:

<p>Joint Capsule (superior, middle, and inferior glenohumeral ligaments)</p> <p>Thien 261 F</p>	<p>Imatge 1: Esquema de l'estabilització passiva de l'articulació acromioclavicular.</p> <p>Font: Prometheus¹¹</p>
<p>E-C</p> <p>Clavícula</p> <p>T C</p> <p>Esternón</p> <p>Escápula</p> <p>ACS</p> <p>A-C</p>	<p>Imatge 2: Esquema que explica la posició neutra de l'escàpula gràcies als lligaments coracoclaviculars.</p> <p>Font: Anatomía funcional del Hombro⁴</p>
<p>z</p> <p>y</p> <p>x</p>	<p>Imatge 3: Esquema dels 3 eixos de moviment de l'articulació acromioclavicular.</p> <p>Font: Three-Dimensional acromioclavicular joint motions during elevatio¹⁶</p>



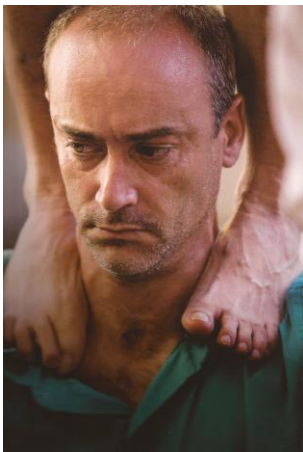
Imatge 4: Fotografia on es veu que en un castell de 3, els castellers s'agafen entre ells per les espatlles.

Font: Castells i Castellers. Una voluntat col·lectiva⁴²



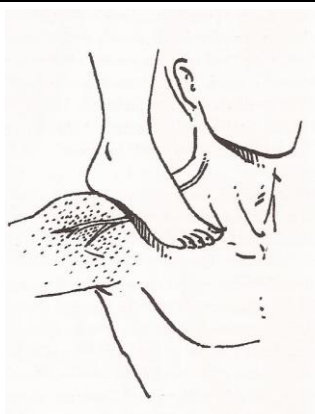
Imatge 5: Fotografia on es veu que en un castell de 4 els castellers s'agafen a les cames dels castellers de dalt.

Font: Castells i Castellers. Una voluntat col·lectiva⁴²



Imatge 6: Fotografia on es veu que el casteller de dalt col·loca els peus molt a prop de la línia mitjana i cap endavant.

Font: Castells i Castellers. Una voluntat col·lectiva⁴²



Imatge 7: Explicació de perquè un casteller de tronc pot patir lesions al plexe braquial

Font: *Prevenció de lesions en els castellers*¹⁵



Imatge 8: Explicació de perquè els baixos tenen encara més risc de patir una lesió al plexe braquial. S'hi veu el peu del casteller de dalt i l'espatlla de la crossa.

Font: *Prevenció de lesions en els castellers*¹⁵

Taules

Taula 1

Article	Test	Sensibilitat	Especificitat
Walton J et al	Paxino	79%	50%
	Sensibilitat de l'AC	96%	10%
	O'Brien	16%	90%
Cronopoulus	Adducció forçada	77%	79%
	ADD + Ext contra resistència	72%	84%
	Compressió directe/O'Brien	41%	95%
O'Brien	O'Brien	93%	95%
Van Riet R, Bell S	O'Brien	83%	
	Adducció forçada	67%	
	BvR	98%	
Cadogan A, McNair P, Laslett M, Hing W.	Adducció forçada	64%	26%
	Compressió directe/O'Brien	14%	92%
	Hawkins-Kennedy	70%	36%
	Sensibilitat de l'AC	36%	73%



Taula 2

Article de Cadogan A, McNair P, Laslett M, Hing W. (combinació de tests)	Sensibilitat	Especificitat
Almenys 1 de 4	96%	7%
Almenys 2 de 4	55%	36%
Almenys 3 de 4	30%	81%
Almenys 4 de 4	5%	99%

Taula 3

Article de Cadogan A, McNair P, Laslett M, Hing W. Examen clínic	Sensibilitat	Especificitat
Començament per una activitat repetitiva	27%	90%
No hi ha dolor per sota del colze	100%	18%
Signes d'engruiximent i inflamació a l'articulació	75%	62%
Arc passiu d'ABD no dolorós	36%	86%
Arc passiu de RE a 90º d'ABD	50%	82%

Taula 4

Article de Cadogan A, McNair P, Laslett M, Hing W. Combinació d'exàmens clínic	Sensibilitat	Especificitat
1 examen clínic	100%	7%
2 examen clínic	96%	53%
3 examen clínic	55%	83%
4 examen clínic	23%	95%



Bibliografia

1. Tamaoki M, Belloti J, Lenza M, Matsumoto M, Gomes dos Santos JB, Faloppa F. Surgical versus conservative interventions for treating acromioclavicular dislocation of the shoulder in adults (Review). *The Cochrane Library*. 2011; 1: 1-34.
2. Beim G. Acromioclavicular joint injuries *Journal of Athletic Training*. 2000;35(3):261-267
3. Rockwood C, Williams Jr, Christopher Y. Trastornos de la articulación acromioclavicular. Dins: Rockwood. *Homvros*. Madrid: Marbán; 2006. p.521-595.
4. Caillet R. Anatomía funcional del hombro. Dins: Caillet R. *Anatomía Funcional, Biomecánica*. Madrid: Marbán; 2006. p.85-112.
5. Brent A, et al. Acromioclavicular joint instability-reconstruction indications and techniques. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 2004; 12 (1) : 35-42.
6. Bonsfills N, Gomez E , Russell E. Anatomía clínica del complejo articular del hombro. Dins: Pérez J, Sainz J, Varas A. *Fisioterapia del complejo articular del hombro*. Barcelona: Masson; 2004. p.1-14.
7. Docimo J, Kornistky D, Futterman D, Elkowitz D. Surgical treatment for acromioclavicular joint osteoarthritis: patient selection, surgical options, complications, and outcome. *Cur Rev Musculoskelet Med*. 2008; 1:154-160.
8. Llusá M, Merí, À, Ruano D. Manual y atlasa fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Madrid: Ed medica panamericana; 2003.
9. Martínez J, Martínez J, Fuster I. Lesiones en el hombro y fisioterapia. Madrid: Aran; 2006
10. Simovitch R, Sanders B, Ozbaydar M, Lavery K, Warner JJ. Acromioclavicular joint injuries: diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009; 17(4): 207-19.
11. Schunke, Schulte, chumacher, Voll, Wesker. *Prometheus, texto y atlas de anatomía tomo 1*. 2ª Edició. Madrid: Ed medica panamericana; 2008.
12. Ajmani M. The cutaneous branch of the human suprascapular nerve. *J Anat*. 1994 ;185: 439-442.
13. Ferrández B, Ruiz B, Urbano S, Zaldívar B. Neuropatía del nervio supraescapular. *Rehabilitación*. 2000; 34(4):307-312.
14. Duralde X. Neurologic injuries in the athlete's shoulder. *Journal of athletic training* 2000;35(3):316-328.
15. Rosset J. Anàlisi mèdica de l'activitat castellera. Dins: Rosset J. *Prevenió de lesions en els castellors*. Sant Cugat: Codipre; 1994. p.24-51.
16. Cieminski C, et al. Three-Dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008 April; 38(4): 181-190.
17. Beatriz A, Pérez J, Sainz J. Biomecánica del complejo articular del hombro. Dins: Pérez J, Sainz J, Varas A. *Fisioterapia del complejo articular del hombro*. Barcelona: Masson; 2004. p.15-38.



18. Braman J, Ludewing P. Shoulder Impingement: Biomechanical considerations in rehabilitation. *Man Ther.* 2011; 16 (1): 33-39.
19. Rosset J. La medicina dels castells. Dins: Rosset J. Manual de supervivència del casteller. Valls: col·lecció l'aixecador; 2000.56-76.
20. Rosset J. La física dels castells. Dins: Rosset J. Manual de supervivència del casteller. Valls: col·lecció l'aixecador; 2000. p.15-21.
21. Rosset J. La Biomecànica dels castells. Dins: Rosset J. Manual de supervivència del casteller. Valls: col·lecció l'aixecador; 2000.26-33.
22. Rosset J, Saló JM. Sports-related stress fracture of the clavicle: a case report. *nt Orthop.* 1998 September; 22(4): 266–268.
23. 3 Rondes [pàgina a Internet]. Barcelona: Catalunya radio; 23 setembre 2012. Disponible a: <http://www.catradio.cat/programa/850/3-Rondes>.
24. Agudo MP, González T, Balsa A. Patología clínica del hombro. Dins: Pérez J, Sainz J, Varas A. A: Pérez J, Sainz J, Varas A. Fisioterapia del complejo articular del hombro. Barcelona: Masson; 2004. p.39-48.
25. Buttaci C, Stitik T, Yonclas P, Foye P. Osteoarthritis of the acromioclavicular joint: a review of anatomy, biomechanics, diagnosis, and treatment. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004 Oct;83(10):791-7.
26. Stenlund B. Shoulder tendinitis and osteoarthrosis fo the acromioclavicualr joint and their relation to sport. *Br J Sp Med.* 1993; 27(2): 125-130.
27. Heimann D. Articulación del hombro y cintura escapular. Dins: Heimann Compendio de terapia manual. Badalona: Paidotribo; 2006. p. 77-102.
28. Clifton S, Trevor R, Graskill M, Peter J, Millett M. Acromioclavicular Joint Injuries: Anatomy, Diagnosis and Treatment. *The Physician and sportmedicine.* 2011; 1 (39): 116-122
29. Alibardi A, et al. Epidemiology of isolated acromioclavicular joint dislocation. *Emergy medicine internacional.* 2013; 2013: 1-5.
30. Braun S, Gobeziat R, Millet P, Pacheco I. Acromioclavicular joint reconstruction with coracoacromial ligament transfer using the docking technique. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2009; 10 (6): 1-8.
31. van Riet RP, Bell SN. Clinical evaluation of acromioclavicular joint pathology: sensitivity of a new test. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jan;20(1):73-6.
32. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, McGlynn SR, Wilson JB. The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med.* 1998;26:610–3.
33. Walton J, Mahajan S, Paxinos A, et al. Diagnostic values of tests for acromioclavicular joint pain. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:807–12.
34. Beatriz A, Pérez J, Sainz J. Valoración fisioterápica de la afección reumática del hombro. Dins: Pérez J, Sainz J, Varas. A Fisioterapia del complejo articular del hombro. Barcelona: Masson; 2004. p.55-92.
35. Silva L, Otón T, Fernández M, y Andreu J. Maniobras exploratorias del hombro doloroso. *Semin Fund Esp Reumatol.* 2010;11(3):115–121.



36. Chronopoulos E, Kim TK, Park HB, Ashenbrenner D, McFarland EG. Diagnostic value of physical tests for isolated chronic acromioclavicular lesions. *Am J Sports Med.* 2004;32:655–61.
37. Cadogan A, McNair P, Laslett M, Hing W. Shoulder pain in primary care: diagnostic accuracy of clinical examination tests for non-traumatic acromioclavicular joint pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013; 14:1-11.
38. Bulter D. Movilización del sistema nervioso. 2ª edició. Badalona: Paidotribo; 2009
39. Kaltenborn F. Fisioteràpia manual extremitades. Dins: Kaltenborn. Hombro. 2ª Eició en castellà. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2004.
40. Varas A, Pérez J, Sainz J. Cinesiteràpia pasiva manual en el complejo articular del hombro. Dins: Pérez J, Sainz J, Varas A. A: Pérez J, Sainz J, Varas A. Fisioterapia del complejo articular del hombro. Barcelona: Masson; 2004. p.115-158.
41. Neiger H, Génot C, Péninou. Kinesioteràpia pasiva. Dins: Leroy, et al. Kinestioteràpia, Evaluacion, técnicas pasivas y activas tomo 2. Madrid:Ed medica Panamericana; 1997. p.645-746.
42. López-Monné R, Vallecillos L, León JC. Portafoli: Carregar i descarregar. Homes Dones i nens. Dins: Coordinadora de colles castelleres. Castells i castellers una voluntat col·lectiva. Barcelona: Lunwerg; 2011. p.98-269.