

EPICONDILITE

Anatomia

L'anatomia delle strutture muscolo-tendinee dell'epicondilo si incentra sull'inserzione tendinea comune degli estensori. Questo gruppo muscolare comprende gli estensori radiali lungo e breve del carpo, l'estensore comune delle dita e l'estensore ulnare del carpo. L'estensore radiale lungo del carpo prende origine dal terzo distale della cresta sopracondiloidea ed in parte anche dall'estremità distale del setto intermuscolare del braccio. L'estensore radiale breve del carpo è situato al di sotto dell'estensore lungo. La sua origine presenta una configurazione piuttosto complessa, estendendosi dal tendine comune degli epicondiloidei ai legamenti collaterale ed anulare ed includendo la propria fascia ed il setto intermuscolare, sia prossimalmente che distalmente al gomito. L'estensore comune delle dita e l'estensore ulnare del carpo originano dal versante antero-laterale del tendine comune degli epicondiloidei.

Biomeccanica

Le più ampie descrizioni della biomeccanica delle strutture epicondiloidee riguardano i colpi del tennis. Morris et al. hanno descritto le seguenti quattro fasi dei due colpi fondamentali (diritto e rovescio):

Fase 1 (preparazione) - Inizia con l'avvio del movimento retrogrado della racchetta e termina con l'avvio del movimento anterogrado.

Fase 2 (accelerazione) - Inizia con il movimento anterogrado della racchetta e termina nel momento dell'impatto con la palla

Fase 3 e 4 (accompagnamento) - Inizia all'impatto con la palla e termina con la fine del colpo. La fase 3, o di accompagnamento iniziale, dura il 25% del tempo totale; la fase 4, o fase di accompagnamento finale, occupa il rimanente 75% del tempo.

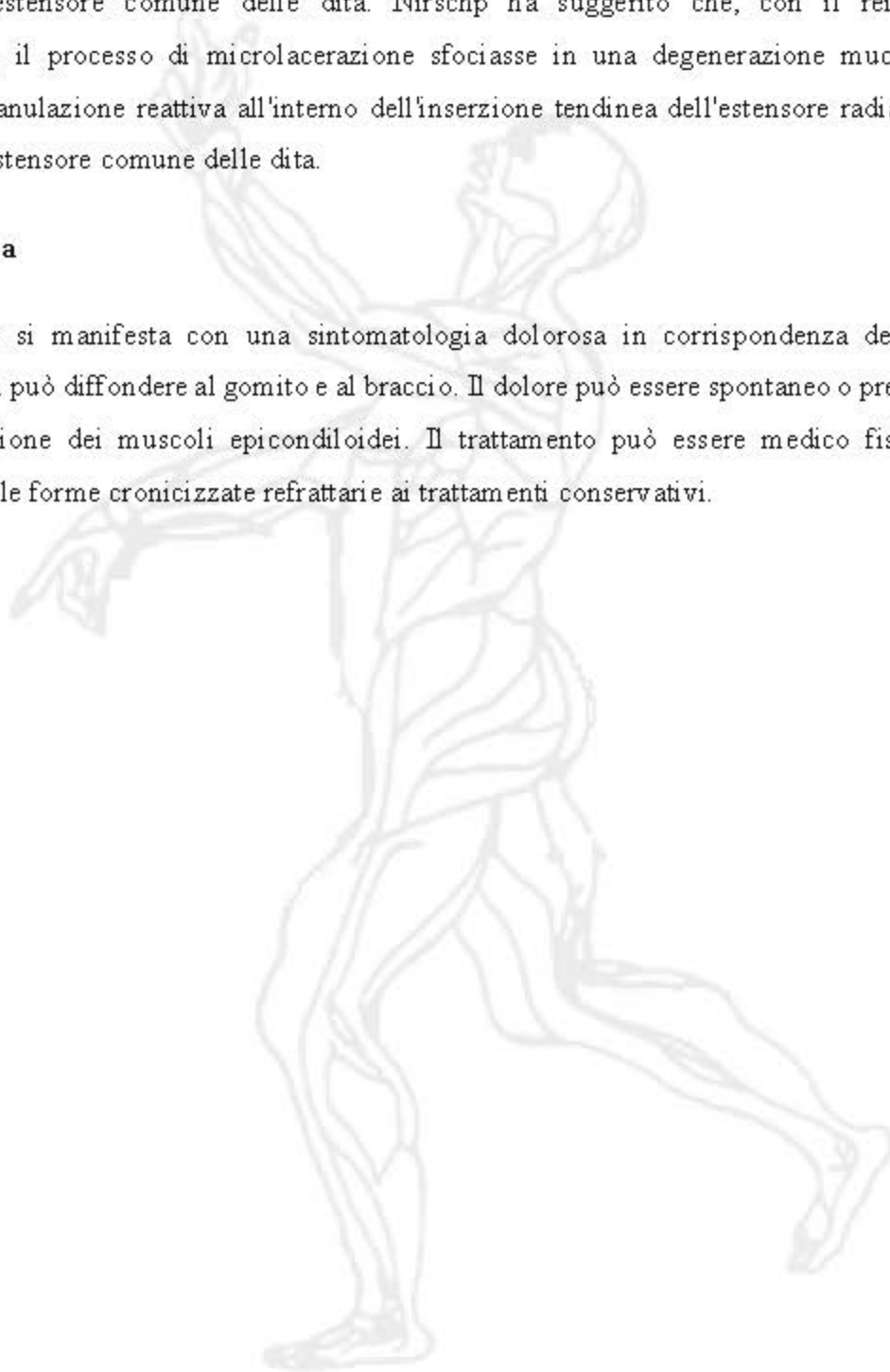
Lo studio di Morris ha identificato nel tennis il fattore causale dell'epicondilite, creando le basi per la generalizzata consuetudine di definire questa sindrome come gomito del tennista. Diversi autori hanno rilevato che dal 10% al 50% di coloro che praticano il tennis con regolarità sviluppano, ad un certo punto, i sintomi dell'epicondilite. Uno studio su 200 tennisti appartenenti a circoli, di età superiore ai 30 anni, ha rilevato un'incidenza del 50% di sintomi riferibili al gomito del tennista. Metà dei giocatori aveva avuto in passato sintomi minori, di durata inferiore ai 6 mesi, mentre gli altri avevano accusato sintomi importanti e fastidiosi, della durata media di 2,5 anni.

Fisiopatologia

Attualmente vi è convergenza di pareri, fondati sull'evidenza di dati clinici e chirurgici, nel ritenere che l'epicondilite prenda origine da una microlacerazione, localizzata il più delle volte all'interno dell'inserzione dell'estensore radiale breve del carpo. Questo processo può avere inizio anche nel tendine dell'estensore comune delle dita. Nirschp ha suggerito che, con il reiterarsi delle sollecitazioni, il processo di microlacerazione sfociasse in una degenerazione mucoide ed una successiva granulazione reattiva all'interno dell'inserzione tendinea dell'estensore radiale breve del carpo o dell'estensore comune delle dita.

Note di clinica

L'epicondilite si manifesta con una sintomatologia dolorosa in corrispondenza dell'epicondilo omerale che si può diffondere al gomito e al braccio. Il dolore può essere spontaneo o presentarsi solo per sollecitazione dei muscoli epicondiloidei. Il trattamento può essere medico fisioterapico o chirurgico nelle forme cronicizzate refrattarie ai trattamenti conservativi.



SINDROME DEL TUNNEL CARPALE

Anatomia del tunnel carpale

Il tunnel carpale è un canale osteofibroso delimitato dalle ossa carpali e dal retinacolo dei flessori (legamento trasverso del carpo). Il pavimento del canale è composto da 4 sporgenze ossee 2 prossimali: pisiforme e tubercolo dello scafoide; 2 distali: uncino dell'uncinato e tubercolo del trapezio. Il legamento trasverso a livello del margine radiale si duplica in un strato profondo ed uno superficiale per accogliere il tendine del flessore radiale del carpo. Funziona come pulleggia per i tendini flessori e si estende dall'estremità distale del radio alla metafisi prossimale del terzo metacarpale. Ha una forma a clessidra con la porzione stretta di 20 mm e raggiunge i 25 mm nei margini distale e prossimale. Spessore medio normale 1,6 mm. Il canale del carpo ha una profondità media di 10 mm. Il tunnel carpale contiene il nervo mediano e nove tendini flessori. Il nervo mediano è un nervo misto che origina dalle radici da C5 a T1. A livello del canale del carpo ha un diametro medio di 6,1 mm e tende ad ovalizzarsi in senso distale. All'uscita dal canale carpale il mediano si divide nei rami terminali: un ramo motore ricorrente che innerva i muscoli tenari (flessore breve, adduttore breve e opponente del pollice), rami digitali (collaterale radiale e ulnare del pollice, collaterale radiale e ulnare del secondo e del terzo dito, collaterale radiale del quarto dito).

EZIOPATOGENESI

La causa primaria della sindrome del tunnel carpale è la compressione nervosa all'interno del canale carpale legata all'aumento pressorio. A volte è associata con il Morbo di De Quervain, il dito a scatto o il fenomeno di Raynaud, e l'epicondilite. Più frequente nel sesso femminile, nella 4 e 5 decade, si presenta in occasione di alterazioni estro-progestiniche (di non raro riscontro durante la gravidanza); generalmente colpisce il lato dominante. Nella ricerca del fattore scatenante si deve indagare anche l'attività sportiva e lavorativa. Spesso si manifesta in soggetti affetti da malattie sistemiche come il diabete, disturbi del metabolismo uricemico. Fattori locali che possono determinarla sono le fratture del polso, processi infiammatori locali, specialmente se a carico dei tendini flessori, neoformazioni.

Note di clinica

Le acroparestesie (parestesie delle estremità) notturne con distribuzione alle prime tre dita e metà radiale del quarto sono il primo sintomo caratteristico. Successivamente si assiste ad una diffusione del dolore al braccio e alla spalla, con riduzione della destrezza della mano e diminuzione della forza nella presa (caduta di piccoli oggetti per disturbi sensitivi e motori).

Il trattamento è nella maggior parte dei casi chirurgico e consiste nella sezione del legamento trasverso del carpo.



GENERALITÀ SULLE PIÙ COMUNI AFFEZIONI DEI TENDINI

IL DITO A SCATTO

I tendini flessori della mano scorrono all'interno di guaine e pulegge di tessuto fibroso ancorate allo scheletro dei metacarpi e delle falangi. A causa di una tendinite iperplastica o di una cisti (ganglio tendineo) si verifica un ingrossamento circoscritto di un tendine flessorio in prossimità dell'estremità di una puleggia (solitamente a livello della puleggia presente a livello della articolazione metacarpo-falangea). Inodi tendinei sono stati paragonati ad una locomotiva che deve passare in un tunnel troppo stretto. In un adulto possono essere colpiti i tendini flessori di ogni dito; nei bambini piccoli si ha quasi unicamente il «pollice a scatto» uni- o bilaterale.

Può essere secondario a compressione da attrezzi da lavoro, contusioni e sovraffaticamento, al propagarsi di un processo infiammatorio di una articolazione digitale vicina. Spesso si manifesta nella mano sinistra in un destrimano e viceversa.

Note di clinica

Dopo un periodo durante il quale il soggetto riferisce una sensazione di ostacolo ai movimenti di flesso estensione delle dita si realizza un blocco motorio, spesso doloroso, che si riesce a rimuovere con uno scatto e a fatica. La terapia è solitamente chirurgica e consiste nel sezionare la puleggia in causa.

MALATTIA DI DE QUERVAIN

Forma particolare di tenosinovite stenosante è il restringimento cicatriziale post-flogistico della guaina tendinea (retinacolo) comune dell'estensore breve e dell'abducente lungo del pollice, nella zona in prossimità dell'articolazione del polso, prossimalmente al processo stiloideo del radio. L'alterazione non è rara nelle donne in età media e avanzata mentre sporadicamente può colpire gli uomini.

Note di clinica

Dolore acuto nei tipici movimenti dipendenti dai tendini interessati, per es. nella prensione, nello stringere la mano, nell'abduzione del pollice. Dopo il fallimento di una terapia conservativa è indicata una terapia chirurgica che consiste nella sezione del retinacolo.

ANATOMIA FUNZIONALE DEL COMPLESSO ARTICOLARE DELLA SPALLA

La funzione completa dell'arto superiore è in relazione al complesso articolare della spalla attraverso un meccanismo che ha lo scopo fondamentale di mettere in posizione e di consentire l'uso completo della mano. I meccanismi articolari dell'arto permettono l'assetto, il funzionamento e il controllo della mano direttamente davanti al corpo dove i movimenti possono essere osservati. Le manovre della mano sono controllate dal complesso articolare della spalla che orienta e dirige l'omero; dal gomito che orienta la mano rispetto al tronco; dall'articolazione radio-ulnare che determina la posizione del palmo. Gli sport che implicano il lancio, l'uso di una racchetta, il nuoto, ecc. richiedono un'eccessiva sollecitazione dell'articolazione gleno-omeroale. Per esempio la forte sollecitazione richiesta per il lancio di una palla da baseball si realizza attraverso il movimento integrato e sincronizzato di varie articolazioni nel quadrante superiore, in particolare delle articolazioni gleno-omeroale e scapolo-omeroali.

Il complesso della spalla permette all'arto superiore una gamma di movimenti superiore a tutti gli altri meccanismi articolari. Questa gamma di movimenti è più estesa di quella richiesta dalla maggior parte delle attività quotidiane. Per esempio l'uso della mano in alcune attività è possibile quando il complesso articolare della spalla è immobilizzato e l'omero è mantenuto lungo il fianco. La colonna cervicale, il gomito, il polso e le articolazioni delle dita sono in grado di compensare l'assenza del movimento della spalla.

Il complesso articolare della spalla comprende quattro articolazioni funzionanti in maniera perfettamente coordinata e sincronizzata. I cambiamenti di posizione del braccio comportano movimenti della clavicola, della scapola e dell'omero che sono il diretto risultato del meccanismo del complesso che coinvolge sia le articolazioni sterno-clavicolare, acromion-clavicolare e gleno-omeroale, che il meccanismo di scivolamento scapolo-toracico.

ARTICOLAZIONE STERNO-CLAVICOLARE

La sterno-clavicolare è l'unica articolazione che connette il complesso articolare della spalla allo scheletro assiale. Anche se per la sua struttura è stata classificata tra le articolazioni sinoviali piane, la sua funzione la rende più simile ad un'artrosi. Le superfici articolari non sono congruenti: approssimativamente metà della larghezza della superficie articolare sferica della clavicola fuoriesce dalla poco profonda cavità articolare dello sterno. Un disco intra-articolare è connesso con la porzione superiore di questa parte non articolare della clavicola. La superficie articolare è a forma di sella, concava in senso antero-posteriore e convessa in senso cranio-caudale.

L'estremità mediale della clavicola è connessa allo sterno e alla prima costa e alla sua cartilagine costale. Vari legamenti rinforzano la capsula davanti, dietro, sopra, sotto. Il disco articolare e il legamento costo-clavicolare sono le strutture anatomiche più importanti nella stabilizzazione dell'articolazione. Esse limitano i movimenti clavicolari e contrastano la tendenza alla lussazione

mediale della clavicola:

Il disco articolare è fibrocartilagineo, resistente, quasi circolare e divide completamente la cavità articolare. Il disco si inserisce in alto sulla parte superiore dell'estremità mediale della clavicola, si dirige in basso passando tra le superfici articolari raggiungendo lo sterno e la prima cartilagine costale. Questa disposizione gli consente di funzionare come una cerniera, quindi con un meccanismo che contribuisce a completare la gamma dei movimenti articolari. Le aree di compressione tra le superfici articolari e il disco variano secondo i movimenti della clavicola: durante l'innalzamento e l'abbassamento la maggiore mobilità si realizza tra clavicola e disco mentre durante l'anteposizione e la retroposizione i movimenti più ampi sono quelli tra disco e superficie articolare dello sterno. Nel mantenimento della stabilità sul piano del movimento assume grande importanza la combinazione dei legamenti che vengono tesi nei vari movimenti e la pressione sulle diverse aree del disco. Il disco stabilizza anche l'articolazione contro forze che agiscono sulla spalla trasmesse medialmente attraverso la clavicola allo sterno; senza questa struttura la clavicola tenderebbe a scavalcare lo sterno e a lussarsi in senso mediale. Forze agenti sulla clavicola possono facilmente causare la frattura dell'osso medialmente all'inserzione del legamento coraco-clavicolare mentre raramente provocano la lussazione della sterno-clavicolare. Il legamento costo-clavicolare che origina dalla superficie inferiore dell'estremità mediale della clavicola e dalla prima costa ha una struttura bilaminare molto resistente. La parte anteriore del legamento si dirige verso l'alto e all'esterno mentre la parte posteriore in alto e medialmente; entrambi i fasci raggiungono l'estremità mediale della clavicola dove si fissano saldamente costituendo la principale struttura stabilizzante di questa articolazione. Il legamento costo-clavicolare si tende nei movimenti di elevazione del braccio e di anteposizione della spalla. La capsula articolare è rinforzata dai legamenti sterno-clavicolari anteriore e posteriore; entrambi si dirigono verso il basso e medialmente, dall'estremità sternale della clavicola alle superfici anteriore e posteriore del manubrio limitando i movimenti in senso antero-posteriore della clavicola. Un legamento interclavicolare passando sopra l'articolazione sterno-clavicolare unisce le estremità mediali delle clavicole. Questo legamento è costituito da fibre profonde inserite sul margine superiore del manubrio conferendo stabilità alla porzione superiore dell'articolazione. L'articolazione sterno-clavicolare permette l'innalzamento e l'abbassamento, l'anteposizione e la retroposizione e la rotazione lungo l'asse della clavicola. L'asse per entrambi i movimenti angolari giace vicino all'inserzione clavicolare del legamento costoclavicolare.

ARTICOLAZIONE ACROMION-CLAVICOLARE

Si tratta di un'articolazione sinoviale piana tra la faccetta convessa, di forma ovale, posta sulla estremità laterale della clavicola e l'area concava situata in corrispondenza della parte anteriore del margine mediale del processo acromiale della scapola.

La rima articolare è obliqua e leggermente curva. Questa curvatura permette all'acromion, quindi alla scapola, di scivolare avanti e indietro rispetto all'estremità laterale della clavicola, mantenendo la cavità glenoidea costantemente di fronte alla testa omerale. L'assetto obliquo dell'articolazione è tale che le forze trasmesse attraverso il braccio tendono a dirigere il processo acromiale sotto l'estremità laterale della clavicola determinando lo scavalcamiento da parte di quest'ultima dell'acromion. L'articolazione contiene anche un disco fibrocartilagineo di dimensioni variabili che non la separa completamente in due compartimenti. L'articolazione acromion-clavicolare è importante perché oltre a trasmettere le forze tra la clavicola e l'acromion, contribuisce al movimento completo del braccio. L'articolazione acromion-clavicolare possiede una capsula ed un legamento acromion-clavicolare superiore che rinforza la porzione superiore dell'articolazione. La struttura legamentosa principale che stabilizza l'articolazione è il legamento coraco-clavicolare il quale unisce la clavicola alla scapola. Benchè questo legamento sia posto medialmente e sia separato dall'articolazione, rappresenta il mezzo più efficiente nel prevenire la perdita di contatto della clavicola con l'acromion. Il legamento coraco-clavicolare è composto da due parti: il trapezoide e il conoide. Queste due componenti, funzionalmente ed anatomicamente distinte, sono unite a livello dei loro margini confinanti. Anteriormente sono separate da tessuto adiposo e frequentemente da una borsa. Un'altra borsa s'interpone tra la faccia mediale dell'estremità del processo coracoide e la superficie inferiore della clavicola. In più del 30% dei soggetti queste regioni ossee possono essere a stretto contatto e formare un'articolazione coraco-clavicolare. Il legamento coraco-clavicolare sospende la scapola dalla clavicola e trasmette la forza delle fibre superiori del trapezio alla scapola stessa.

Il legamento trapezoide, costituisce la componente antero-laterale del legamento coraco-clavicolare, è largo, sottile, con forma di lamina quadrilatera. Origina in basso, dalla superficie superiore del processo coracoideo, si dirige lateralmente, quasi orizzontalmente sul piano frontale, per inserirsi a livello della linea del trapezoide sulla superficie inferiore della clavicola. La funzione primaria di questo legamento è di prevenire l'accavallamento della clavicola sull'acromion.

Il legamento conoide è parzialmente posteriore e mediale rispetto al trapezoide, è spesso e triangolare, con la base fissata sulla superficie inferiore della clavicola al tubercolo conoide e l'apice diretto in basso, attaccato alla "gibbosità" del processo coracoideo (al limite mediale e posteriore della radice del processo). Il legamento conoide è orientato verticalmente e attorcigliato su se stesso. Esso limita i movimenti verso l'alto della clavicola rispetto all'acromion. Quando il braccio è innalzato la rotazione della scapola sposta il processo coracoide determinando un aumento della distanza tra questo e la clavicola. Contemporaneamente si determina un incremento della tensione del legamento conoide che provoca una rotazione assiale dorsale (posteriore) della clavicola. Osservata dall'alto la clavicola assomiglia ad una manovella. Il legamento coraco-clavicolare in tensione agisce sulla curvatura più esterna della "manovella" provocando una rotazione della clavicola sul suo asse. ^{11,18}

Questa rotazione consente alla scapola di continuare a ruotare e ne aumenta il grado di elevazione. Durante la massima elevazione del braccio la clavicola ruota di 50° sull'asse. ¹¹ Impedendo la rotazione della clavicola il braccio può essere abdotto attivamente solo di 120°.

L'escursione dell'articolazione acromion-clavicolare è un'importante componente del movimento complessivo del braccio. Il principale ruolo dell'articolazione nell'elevazione del braccio è quello di permettere alla scapola di continuare a ruotare lateralmente dopo circa 100° di abduzione quando il movimento tra sterno e clavicola è trattenuto dai legamenti dell'articolazione sterno-clavicolare. L'articolazione acromion clavicolare ha tre gradi di libertà. Possono realizzarsi movimenti tra l'acromion e l'estremità laterale della clavicola intorno ad un asse verticale, ad uno frontale ed ad uno sagittale. Funzionalmente i due principali movimenti dell'articolazione acromion-clavicolare sono comunque un movimento di scivolamento, durante la flessione e l'estensione della spalla, e un movimento di elevazione e depressione per adeguarsi ai cambiamenti nei rapporti tra la scapola e l'omero durante l'abduzione.

ARTICOLAZIONE GLENO-OMERALE

Si tratta di un'articolazione sinoviale del tipo dell'entrosi multiassiale. La sua geometria permette un gran numero di movimenti ma con una stabilità minima. Le superfici articolari, la testa dell'omero e la cavità glenoidea della scapola, sebbene reciprocamente curve, sono ovali e non sono sezioni di vere sfere. Dato che la testa dell'omero è più grande della glena, solo parte della testa può articolarsi con la cavità glenoidea in ciascuna posizione dell'articolazione. In qualsiasi fase di un movimento preso in considerazione, solo il 25- 30% della testa omerale risulta in contatto con la glena. Le superfici sono incongruenti, e l'articolazione è lassa. La congruenza completa e la posizione di "stabilità" si ottengono quando l'omero è in massima elevazione. Le caratteristiche dello schema articolare sono tipiche di un'articolazione di tipo "incongruo". Le superfici sono asimmetriche; l'articolazione ruota intorno ad un asse mobile di rotazione; i muscoli in rapporto con essa sono necessari al mantenimento della sua stabilità.

Fattori che contribuiscono a determinare l'instabilità gleno-omerale:

Cavità glenoidea poco profonda

Dimensioni sproporzionate delle superfici articolari

Mancanza di congruenza

Insufficiente supporto anteriore da parte dei tessuti molli Traumi ripetuti/distorsioni ripetute

Debolezza muscolare

Deficit della cuffia dei rotatori

La superficie articolare dell'omero ha un raggio di curvatura che varia dai 35 ai 55 mm. La testa omerale e il collo formano un angolo di 130/150° con la diafisi e sono retroversi di circa 20/30° rispetto all'asse trasversale del gomito. La cavità glenoidea ha una forma simile ad una pera e

assomiglia ad una virgola rovesciata. L'area della sua superficie corrisponde ad un terzo/un quarto, mentre il suo diametro verticale al 75%, e il suo diametro trasversale al 55% rispetto alla testa omerale.

Nel 75% dei soggetti la cavità glenoidea è retroinclinata in media di 7.4 gradi in relazione al piano della scapola. E' stato ipotizzato che questa relazione sia importante al fine di mantenere la stabilità orizzontale dell'articolazione e contrastare la tendenza alla lussazione anteriore della testa omerale. Tuttavia, questa ipotesi non è stata confermata da ulteriori studi. La cartilagine che ricopre la superficie articolare della glena è spessa nella regione periferica e sottile in quella centrale.

IL CERCINE GLENOIDEO

E' un anello costituito da tessuto fibrocartilagineo e fibroso inserito intorno al margine della cavità glenoidea. La superficie interna è ricoperta dalla membrana sinoviale, quella esterna si fissa alla capsula ed è in continuità con il periostio del collo della scapola. La forma del cercine si adatta per assecondare la rotazione della testa omerale, aggiungendo flessibilità al margine della glena. I tendini del capo lungo del bicipite fissato sulla parte superiore e del tricipite partecipano alla composizione della struttura del cercine rinforzandolo. La larghezza e lo spessore del cercine variano secondo la sede: la parte anteriore appare più spessa, e a volte più larga della posteriore.

La funzione del cercine è controversa. Si suppone che esso abbia lo scopo di proteggere il margine della glena di facilitare la lubrificazione articolare, di approfondire la cavità per rendere più stabile l'articolazione. Altri autori affermano invece che esso non aumenti la profondità della glena ma rappresenti unicamente una plica della capsula di tessuto connettivo spesso e denso che si distende anteriormente in seguito alla rotazione esterna e posteriormente con la rotazione interna dell'omero. La funzione principale potrebbe esser quella di servire da sede d'inserzione per i legamenti gleno-omerale.

LA CAPSULA

La capsula avvolge l'articolazione ed è inserita medialmente sul bordo della cavità glenoide oltre il cercine glenoideo; lateralmente si fissa al collo anatomico dell'omero con un' inserzione che si prolunga in basso per oltre un centimetro sulla diafisi omerale. La capsula è talmente lassa da consentire ai due capi articolari di poter essere allontanati di 2 o 3 mm da forze divergenti. La capsula è poco spessa e sembrerebbe contribuire ben poco alla stabilità articolare della spalla; grande importanza assumono invece i legamenti e le inserzioni dei tendini dei muscoli della cuffia dei rotatori sia nel mantenere i rapporti fisiologici tra i capi articolari che nel tutelare l'integrità della capsula stessa.

La parte superiore della capsula insieme al legamento gleno-omerale superiore, contrastando l'effetto della gravità, sostengono l'arto abbandonato lungo il fianco. Anteriormente la capsula è rinforzata dal legamento gleno-omerale anteriore, posteriormente dalle inserzioni del tendine del piccolo rotondo e

dell'sottospinoso. Inferiormente la capsula si presenta sottile e relativamente debole e contribuisce poco alla stabilità dell' articolazione.

La parte inferiore della capsula è soggetta a considerevoli forze di trazione poiché è stirata sulla testa omerale quando l'arto viene elevato. La parte inferiore della capsula, la zona più debole, è lassa e raccolta in pliche con l'arto addotto. Reeves ha anche dimostrato che la forza necessaria per la lussazione della spalla, è minore per gli individui di età inferiore ai 20 anni ed aumenta sensibilmente dopo i 50 anni.

Johuston ha affermato che con il braccio lungo il fianco le fibre della capsula sono attorcigliate in senso antero-mediale; questo avvolgimento aumenta con l'abduzione e si riduce con la flessione. La tensione della capsula comprime la testa omerale nella cavità glenoidea; con il progredire dell'abduzione questa stessa tensione esercita un momento di rotazione esterna che provoca lo svolgimento delle fibre capsulari permettendo una maggiore abduzione. La rotazione esterna dell'omero che avviene durante l'abduzione viene così agevolata dalla struttura della capsula.

La capsula è foderata da una membrana sinoviale che prende origine dall'orlo della cavità glenoidea e termina a livello del collo anatomico dell'omero all'interno dell'inserzione della capsula.

Il tendine del capo lungo del bicipite origina dal tubercolo sopraglenoideo, passa sopra la testa omerale rimanendo dentro la capsula ed emerge a livello del solco intertubercolare. Il tendine è rivestito da una guaina sinoviale che facilita i suoi movimenti all'interno dell' articolazione; quando esso si inarca sopra la testa omerale, e la superficie dove scivola cambia da osso corticale a cartilagine articolare, diventa maggiormente soggetto alle lesioni.

IL LEGAMENTO CORACO-OMERALE

Il legamento coraco-omeroale rappresenta un importante struttura legamentosa del "complesso articolare" della spalla. Origina dalla base e dal margine laterale del processo coracoideo, passa obliquamente in basso e lateralmente all'omero, unendosi con il sovraspinoso e la capsula. Lateralmente si divide in due parti che vanno a fissarsi sulla piccola e la grande tuberosità dell'omero creando un tunnel dove passa il tendine del bicipite. Inferiormente si fonde con il legamento gleno-omeroale superiore. Il suo margine anteriore, può essere riconosciuto medialmente, mentre lateralmente si confonde con capsula. Posteriormente risulta indistinguibile dalla capsula con la quale è fuso.

Alcuni autori hanno affermato che la trazione verso il basso esercitata dalla gravità su un braccio addotto sia contrastata essenzialmente dalla capsula superiore, dal legamento coraco-omeroale e dal legamento gleno-omeroale inferiore quando l'arto viene addotto le forze traenti vengono trasferite sulle strutture legamentose inferiori, in particolare al legamento gleno-omeroale inferiore. Dal momento che il legamento coraco-omeroale si pone anteriormente rispetto all'asse verticale intorno al quale avviene la rotazione dell'omero, esso frena la rotazione esterna dell'omero durante l'elevazione da 0 a 60°.

Quando l'omero in posizione di rotazione neutra è portato verso l'alto sul piano sagittale il movimento è limitato fino a circa 75° a causa del legamento coraco-omeroale. Al fine di continuare l'elevazione, l'omero viene ruotato medialmente e spostato verso il piano della scapola dalla tensione elastica di questo legamento.

I LEGAMENTI GLENO-OMERALI

I tre legamenti gleno-omeroali giacciono sulla superficie antero-inferiore dell'articolazione. Sono descritti come degli ispessimenti della capsula. Il legamento gleno-omeroale superiore si dirige lateralmente dal punto più alto del margine della glena che corrisponde al tubercolo glenoideo superiore e dalla base del processo coracoideo, verso l'omero tra la parte superiore della piccola tuberosità e il collo anatomico. Esso è posto anteriormente e parzialmente sotto il legamento coraco-omeroale; insieme alla parte superiore della capsula e alla cuffia dei rotatori aiuta a prevenire la lussazione inferiore della testa omeroale.

Il legamento gleno-omeroale medio origina da un'ampia base di impianto che si estende dal legamento gleno-omeroale superiore, lungo il margine anteriore della cavità glenoidea, verso il basso sino al limite tra terzo medio e terzo inferiore del bordo della glena; da qui si dirige lateralmente, allargandosi ulteriormente, verso la superficie anteriore del collo chirurgico e la piccola tuberosità dell'omero su cui si inserisce. È ricoperto dal tendine del sottoscapolare a cui è unito intimamente. Deve essere sottolineato che il legamento gleno-omeroale medio è caratterizzato da una grande variabilità anatomica: in alcuni soggetti raggiunge anche i 2 cm di larghezza, in altri può mancare. Il tendine del sottoscapolare e il legamento gleno-omeroale medio limitano la rotazione esterna dai 45 ai 75° di abduzione, nel contempo rinforzano anteriormente l'articolazione della spalla risultando particolarmente efficaci nei primi 75° di abduzione.

Il legamento gleno-omeroale inferiore, il più spesso, delle strutture gleno-omeroali è la più importante struttura di stabilizzazione della spalla negli atleti che praticano sport di lancio.

si diparte dal bordo inferiore, dall'anteriore e dal posteriore del cerchio glenoideo portandosi lateralmente alla parte inferiore del collo anatomico dell'omero. Il legamento può essere diviso in tre porzioni distinte: il fascio anteriore, la tasca ascellare e il fascio posteriore. La tasca rappresenta la porzione più ampia e sottile. Il fascio anteriore oltre a rinforzare la capsula, rende solida l'articolazione con particolare efficacia nei gradi estremi dell'abduzione (>75°); inoltre fornisce una larga barriera alle pareti anteriore e inferiore dell'articolazione della spalla che si oppone alla sublussazione nei movimenti di elevazione ai massimi gradi.

O'Brien et al. hanno dimostrato che quando l'arto è abdotto di 90° e extraruotato, la banda anteriore del legamento gleno-omeroale inferiore avvolge la testa dell'omero come un'amaca prevenendo la migrazione anteriore della stessa. Questa struttura conferisce solidità durante i movimenti in sport di lancio, il servizio nel tennis, una bracciata nel nuoto e in ogni movimento in cui il braccio è portato

in alto.

La tensione del legamento gleno-omeroale inferiore nel corso dell'abduzione, limita l'elevazione in media a circa 90°. L'omero per completare l'estensione del movimento deve portarsi verso il piano della scapola e ruotare lateralmente. Il legamento coraco-omeroale e gleno-omeroale osservati dal davanti formano una Z.

Questa configurazione crea delle aree di debolezza potenziale, sopra e sotto il legamento gleno-omeroale medio. La borsa sottoscapolare comunica con la cavità articolare attraverso l'apertura superiore, il forame di Weitbrecht, tra il legamento gleno-omeroale superiore e medio.

LA STABILITÀ DINAMICA

La cuffia dei rotatori è il complesso muscolotendineo formato dalle inserzioni capsulari dei tendini del sovraspinoso superiormente, del sottoscapolare anteriormente, del piccolo rotondo e del sottospinoso posteriormente. Questi tendini che si fondono intricatamente con la capsula, costituiscono il sostegno attivo dell'articolazione da considerare come struttura legamentosa dinamica conferente una stabilità dinamica. La capsula è meno protetta inferiormente perché il tendine del capo lungo del tricipite viene separato dalla sua parete dal nervo ascellare e dall'arteria omeroale circonflessa posteriore. Generalmente le azioni sinergiche del deltoide e del sovraspinoso sono considerate responsabili dell'attivazione del movimento di abduzione. È stato scoperto che questi muscoli contribuiscono in modo equivalente alla produzione di una coppia di forza nei piani funzionali di movimento. Con l'arto addotto lungo il fianco la forza direzionale del deltoide è quasi verticale. Così la maggior parte della forza del deltoide determina una traslazione verso l'alto della testa omeroale che se non fosse contrastata provocherebbe il contatto tra la testa e l'arco acromiale e quindi un "impingement" dei tessuti molli (sindrome da conflitto subacromiale). Le linee di azione del sottospinoso, del sottoscapolare e del piccolo rotondo sono tali che ogni tendine esercita una forza con una componente rotatoria e una compressiva. Ciascuno dei due possiede anche una componente traslatoria verso il basso in grado di compensare la forza verso l'alto esercitata dal deltoide.

Il sottospinoso, il piccolo rotondo e il sottoscapolare formano quindi con il deltoide una coppia di forza stabilizzante della testa dell'omero nella glena permettendo al deltoide e al sovraspinoso di agire come abduttori dell'omero. Studi su modelli meccanici eseguiti da Comtet et al hanno dimostrato che le forze che spingono verso il basso sono di entità massima quando l'omero è elevato dai 60 agli 80° mentre si annullano dopo i 120°. Il sovraspinoso esercita una piccola componente traslatoria verso l'alto e quindi non contrasta l'azione di sublussazione verso l'alto del deltoide.

La lesione della cuffia dei rotatori si può verificare sia in risposta ad una attività reiterata prolungata nel tempo, sia a causa di una attività in condizioni di sovraccarico che determini una rottura spontanea. Una sollecitazione applicata ad una cuffia precedentemente degenerata

può provocare una rottura che spesso si estende alla capsula articolare, creando una comunicazione tra la cavità articolare e la borsa subacromiale. La rottura della cuffia si manifesta immediatamente con una notevole riduzione della forza nell'elevazione; nel tentativo di sollevare il braccio il paziente innalza la spalla, ma se si abduce passivamente l'arto a 90° il paziente può essere capace di mantenerlo in questa posizione.

Lo spazio tra il sovraspinoso e il margine superiore del sottoscapolare è chiamato "intervallo dei rotatori". Il suo pavimento è costituito da i legamenti coraco-omeroale e gleno-omeroale superiore e dalla capsula; il tetto è coperto da una piccola membrana elastica. Le lesioni dell'intervallo dei rotatori possono provocare una instabilità anteroposteriore associata a dolore e infiammazione a carico della cuffia dei rotatori, Questa lesione può simulare sia una lacerazione della cuffia che una sublussazione recidivante da post traumatica. Anche il capo lungo del bicipite contribuisce nel prevenire la migrazione della testa omerale verso l'alto durante la violenta flessione del gomito e la supinazione dell'avambraccio. La rottura del capo lungo del bicipite comporta un'instabilità ed un cattivo funzionamento della spalla.

L'ARCO CORACO-ACROMIALE

Il legamento coraco-acromiale è triangolare con la base attaccata al contorno laterale del processo coracoide. Il legamento passa sopra, lateralmente e un po posteriormente rispetto alla superficie superiore del processo acromiale. Superiormente è coperto dal deltoide. Posteriormente, è in continuità con la fascia che ricopre il sovraspinoso. Anteriormente il legamento coraco-acromiale ha un margine libero, netto e ben definito. Insieme all'acromion e all'apofisi coracoide, forma un importante arco protettivo sopra l'articolazione gleno-omeroale. L'arco forma una seconda cavità di contenimento che protegge l'articolazione superiormente prevenendo la lussazione superiore della testa omerale. Il muscolo sovraspinoso passa sotto l'arco, giacendo tra il deltoide e la capsula e si riconfonde con quest'ultima. La borsa subacromiale separa il sovraspinoso dall'arco. Lo spazio tra la superficie inferiore dell'acromion e la testa dell'omero (spazio subacromiale) è stato misurato radiograficamente e utilizzato come per quantizzare la sublussazione prossimale dell'omero. La distanza calcolata è risultata essere tra i 9 e i 10 mm in 175 spalle asintomatiche risultando maggiore negli uomini rispetto alle donne. Uno spazio inferiore a 6 mm è stato considerato patologico ed indicativo di un assottigliamento o una rottura del sovraspinoso. Durante l'elevazione con rotazione interna del braccio, sia in abduzione che in flessione, la grande tuberosità (il tendine del sovraspinoso) dell'omero può comprimere l'orlo anteriore e la superficie inferiore del terzo anteriore dell'acromion e del legamento coraco-acromiale. Questo è dovuto in parte all'orientamento anteriore del tendine del sovraspinoso. In alcuni casi l'impingement può realizzarsi anche ai danni dell'articolazione acromion-clavicolare. Questo avviene spesso quando l'articolazione acromion-clavicolare mostra qualche alterazione di tipo degenerativo o è osteofitosi. Gran parte delle funzioni dell'arto superiore sono

svolte con la mano di fronte al corpo e non di lato ad esso. Quando il braccio viene sollevato in flessione il tendine del sovraspinoso passa sotto il margine anteriore dell'acromion e l'articolazione acromion-clavicolare. In seguito a questo movimento, l'area critica di attrito è centrata sul tendine del sovraspinoso e può interessare anche il capo lungo del bicipite brachiale.

LE BORSE

Nella spalla sono presenti diverse borse. Due di queste sono particolarmente importanti per il clinico: la borsa sottoacromiale e la sottoscapolare. Altre borse, localizzate in relazione alle strutture articolari sono tra il sottospinoso e la capsula, sulla superficie superiore dell'acromion, tra processo coracoideo e capsula, sotto il coracobrachiale, tra il piccolo rotondo e il capo lungo del tricipite, davanti e dietro il latissimo del dorso. Dal momento che le borse sono localizzate dove è necessario un movimento tra strutture adiacenti, assumono un'importante funzione nella meccanica della spalla. La borsa subacromiale è posta tra il deltoide e la capsula, estendendosi sotto l'acromion ed il legamento coraco-acromiale e tra loro e il sovraspinoso. La borsa aderisce in alto al legamento coraco-acromiale e all'acromion ed in basso alla cuffia dei rotatori. La borsa raramente comunica con la cavità articolare anche se una comunicazione si può sviluppare da una lacerazione della cuffia. La borsa subacromiale permette lo scivolamento tra acromion e deltoide e la cuffia dei rotatori; riduce anche l'attrito sul tendine del sovraspinoso nel punto in cui questo si incanala sotto l'arco coraco-acromiale. Spesso un'attività fisica con movimenti ripetitivi può causare un'infiammazione e un ispessimento della borsa e la riduzione secondaria dello spazio critico della regione subacromiale.

La borsa sottoscapolare è adagiata tra il tendine del sottoscapolare e il collo della scapola. Protegge questo tendine nel punto in cui passa sotto la base del processo coracoideo e sopra il collo della scapola. Questa borsa comunica con la cavità articolare tra il legamento gleno-omero superiore e il medio e in molti casi anche tra il medio e l'inferiore.

VASCOLARIZZAZIONE

La cuffia dei rotatori è frequentemente sede di condizioni patologiche, normalmente degenerative e spesso in seguito a sovrastimolazioni. Per spiegare perché tali alterazioni si verificano anche in seguito ad attività non eccessivamente intense, lo stato nutrizionale delle strutture anatomiche della spalla assume grande importanza; la cuffia è irrorata dall'arteria circonflessa posteriore omerale e dall'arteria soprascapolare. Queste arterie si distribuiscono principalmente all'area della cuffia costituita dal sottospinoso e il piccolo rotondo. La parete anteriore della porzione capsulo-legamentosa della cuffia è irrorata dall'arteria circonflessa omerale anteriore ed occasionalmente dalle arterie toracoacromiale, sopraomeroale e sottoscapolare. Superiormente il sottospinoso è raggiunto dall'arteria toracoacromiale. Il tendine del sovraspinoso risulta scarsamente vascolarizzato

nella regione situata 1cm prossimalmente all'inserzione omerale talvolta comprendendo la stessa inserzione Rothman e Parke riferiscono circa una ipovascolarizzazione nel 63 per cento di 72 spalle studiate. In uno studio di Rathbun e MacNab, un'area priva di vascolarizzazione fu trovata in tutti i campioni in maniera non correlata con l'età. L'abduzione del braccio provocava il rilassamento del muscolo sovraspinoso, quindi il completo riempimento dei vasi di tutto il tendine. L'area avascolare risultò estendersi in maniera proporzionale all'età; questo conduce ad un decremento delle possibilità di guarigione.

NEUROLOGIA ARTICOLARE

L'innervazione della regione della spalla deriva dalle radici C5, C6 e C7, C4 contribuisce soltanto in minima parte. I nervi dei legamenti, della capsula, e della membrana sinoviale sono: l'ascellare, il soprascapolare, il sottoscapolare e il muscolocutaneo. Rami del tronco posteriore del plesso brachiale possono completare l'innervazione delle strutture articolari.

Occasionalmente, la spalla può ricevere la maggior parte delle afferenze nervose dal nervo ascellare piuttosto che dal muscolocutaneo mentre alle volte avviene il contrario. La complessa sovrapposizione delle innervazioni della spalla rende difficoltosa la denervazione dell'articolazione. Le ramificazioni nervose seguono i piccoli vasi all'interno delle strutture periarticolari. La cute della regione anteriore del complesso della spalla riceve afferenze dal nervo sopraclavicolare che corrisponde alle radici C3 e C4, e da rami terminali della componente sensitiva del nervo ascellare. Le strutture articolari sulla faccia anteriore dell'articolazione gleno-omeroale sono innervate dal nervo ascellare e in minor grado dal sottoscapolare. Il sottoscapolare e il tronco posteriore del plesso brachiale dopo aver perforato il muscolo sottoscapolare possono innervare anche la superficie articolare anteriore.

Il sopraclavicolare fornisce l'innervazione della cute alle superfici postero-superiore e superiore della spalla, mentre il ramo posteriore del nervo ascellare innerva le aree postero-inferiore e laterale.

Le strutture periarticolari del tetto dell'articolazione sono innervate parte dal soprascapolare e parte dai nervi ascellare, muscolocutaneo e pettorale laterale; posteriormente l'innervazione prossimale dell'articolazione è a carico del soprascapolare, quella distale dell'ascellare.

Il nervo sopraclavicolare laterale che origina dalla radice C4 del plesso cervicale, il nervo pettorale laterale e il soprascapolare derivanti dal plesso brachiale (C5, C6) si distribuiscono all'articolazione acromion-clavicolare. Alcuni rami del nervo sopraclavicolare mediale appartenente al plesso cervicale (C3, C4) ed il nervo succlavio del plesso brachiale (C5, C6) innervano l'articolazione sterno-clavicolare.



SINDROME DELLO SPAZIO QUADRILATERO

Si tratta di una sindrome da intrappolamento del nervo ascellare che si verifica in sport che impegnano gli arti superiori sopra il capo (gli sport overhead: pallavolo, pallacanestro, baseball, etc.). La compressione del nervo avviene nello spazio quadrilatero o quadrangolare della spalla – quadrilateral or quadrangular space – e si presenta solitamente in associazione ad una sintomatologia dolorosa invalidante che rende necessario la sospensione dell'attività sportiva per lunghi periodi. Nel beach volleyball la prevalenza dell'atrofia deltoidea da neuropatia ascellare è del 2,2%.

La patogenesi della sindrome presenta ancora molti lati oscuri: è stata messa in relazione con la presenza all'interno dello spazio quadrilatero di bande fibrose trasversali che riducono la sezione dello spazio stesso e comprimono il nervo, alla frizione di nervo ascellare nel suo passaggio intorno alla porzione posteriore della glena o la sua compressione da parte della porzione ipertrofizzata del muscolo sottoscapolare che si inserisce sull'omero appena sotto la piccola tuberosità.

Una attenzione particolare alla precoce individuazione del fenomeno deve essere prestata dallo staff medico e atletico che segue i giocatori potenzialmente a rischio.

Cenni di anatomia

Il nervo ascellare con il suo ramo terminale anteriore innerva la porzione media e anteriore del deltoide mentre con il suo ramo terminale posteriore innerva la parte posteriore del deltoide, il piccolo rotondo e la cute laterale del braccio.

Il nervo ascellare può essere compresso a livello del suo passaggio all'interno dello spazio quadrilatero o di Velpeau, che avviene unitamente all'arteria circonflessa posteriore omerale: quest'ultimo è delimitato in alto dal margine inferiore del sottoscapolare, in basso dal margine superiore del grande rotondo, in dentro dal margine esterno del capo lungo del tricipite, in fuori dal collo chirurgico dell'omero e la parte inferiore dell'articolazione gleno-omeroale.

Note di clinica e storia naturale

Tipicamente la sintomatologia della neuropatia ascellare determinata da intrappolamento nello spazio quadrilatero si presenta con un dolore, anche notturno, scarsamente localizzato, altre volte con prevalente distribuzione anteriore o posteriore e parestesie anche fino all'avambraccio e alla mano, non irradiate secondo uno specifico dermatomero. Disturbi della sensibilità dell'arto e progressiva perdita di trofismo muscolare del deltoide completano la sintomatologia.

Sebbene nelle maggior parte dei casi descritti in letteratura il dolore rappresenta l'aspetto predominante del corredo sintomatologico, in alcuni casi manca completamente il dolore: l'atrofia deltoidea e la conseguente riduzione di forza in flessione anteriore della spalla sono le uniche manifestazioni clinicamente palesi della neuropatia ascellare.

Nella popolazione generale, in alcuni casi la disfunzione del deltoide, anche se parziale, causa una grave perdita di funzione della spalla e necessita di essere emendata con interventi chirurgici di trasferimento tendineo per consentire l'elevazione del braccio.

Alcuni soggetti, in particolar modo gli sportivi, attivando dispositivi biomeccanici alternativi, sono in grado di elevare validamente il braccio nonostante la completa paralisi del deltoide. Certi atleti, (giocatori di beach volley di alto livello) sono in grado di mantenere alti livelli di gioco nonostante importanti ipotrofie del muscolo deltoide e la grave perdita di forza nell'elevazione anteriore dell'arto.



NEUROPATIA SOPRASCAPOLARE DEL PALLAVOLISTA

La neuropatia soprascapolare affligge il 12,5 - 33% dei pallavolisti professionisti. La sua patogenesi è solo parzialmente compresa. Diverse ipotesi sono oggetto di discussione in letteratura. Reiterati microtraumi da trazione e microemboli nel Vasa nervorum del nervo soprascapolare sono proposti come possibili cause. Witv Rouw et al. hanno trovato un'associazione tra maggiore ampiezza di movimento e neuropatia soprascapolare: ciò supporta l'ipotesi di un intrappolamento dinamico come meccanismo patogenetico.

Note di clinica

La neuropatia soprascapolare è caratterizzata da debolezza nei movimenti di abduzione e rotazione esterna del braccio a causa di denervazione muscolare del sopra e del sottospinato, a volte accompagnato da dolore alla spalla. Una singola **atrofia del muscolo sottospinato** si vede se solo il ramo inferiore del nervo soprascapolare è coinvolto (è il caso in assoluto più frequente che si verifica nel pallavolista). Sorprendentemente a volte i giocatori colpiti non si lamentano del dolore, perdita di funzione, o compromissione durante il gioco.

Note di anatomia

Il soprascapolare è un nervo misto con afferenze derivanti dal tronco superiore del plesso brachiale, delle radici C5 e C6. Passa lateralmente e profondamente al trapezio poi attraversa l'incisura del superiore della scapola. Innerva il muscolo sopraspinoso e distribuisce rami motori e sensoriali all'articolazione gleno omerale prima di passare tutto il bordo laterale della spina della scapola, attraverso il incisura spinoglenoidea, per innervare il muscolo sottospinato.

GLOSSARIO

Anchilosi: abolizione dei movimenti di un'articolazione.

Microtrauma: Trauma di entità minima, causa di lesioni di ordine microscopico: raggiunge interesse clinico se ripetuto con una certa continuità. Particolare rilevanza assumono i m. nell'ambito scheletrico: quelli legati ad attività lavorative (per es., nei lavoratori con martelli pneumatici, con trattori agricoli, escavatori, ecc.) o a sport (m. ai dischi intervertebrali e ai menischi nei corridori, saltatori, ecc.). I m. provocano lesioni nelle cartilagini articolari, dei tendini con proliferazione reattiva del tessuto fibroso connettivale, fratture da stress.

Neoplasia: lo stesso che neoformazione: formazione spesso patologica di nuovi tessuti (cicatrizziale, neoplastico ecc.)

Osteomalacia: indicata anche come rachitismo dell'adulto, è causata da stati carenziali di vitamina D. Si manifesta con una ridotta calcificazione dell'osso che diventa molle, flessibile e causa di sintomatologie dolorose.

Osteoporosi: riduzione diffusa o localizzata del tessuto osseo. La riduzione è a carico sia della componente organica che inorganica.

Rachitismo: è un'affezione caratteristica della prima infanzia; la carenza della vitamina D porta ad alterazione della fissazione del calcio e del fosforo, pregiudicando in tal modo l'accrescimento soprattutto a livello metaepifisario (allargamento delle cartilagini di coniugazione) e favorendo l'instaurarsi di deformità a carico delle ossa lunghe.

Valgismo: deformità di un segmento di un arto quando il suo asse devia in fuori rispetto alla linea normale

Varismo: deformità di un segmento di un arto quando il suo asse devia in dentro rispetto alla linea normale

BIBLIOGRAFIA

Andrews J. R., Wilk K. E.: "The athlete's shoulder" Churchill Livingstone. New York, Edimburgh, London, Madrid, Melbourne, Tokyo. 1994 Edizione Italiana: "La spalla dell'atleta". Antonio Delfino Editore. Roma 1998

Bousquet G.: Il ginocchio illustrato. Ed. Ermes Medica Drommi. Milano 1982

Calabrese B.: Studio sperimentale sul neuroma d'amputazione. Tesi di Laurea in Medicina e Chirurgia, Università di Roma Tor Vergata, AA 2005/2006

Dickson, J. H.: Le deformità della colonna vertebrale. Ed. SBM Noceto (Parma) 1993

Dramis A., Pimpalnerkar A.: Suprascapular neuropathy in volleyball players. Acta Orthop Belg, 71, 269-272, 2005

Kapandji I. A.: Fisiologia articolare. Ed. DEMI Roma 1974

Lanzetta Albino: "Manuale di traumatologia dell'apparato locomotore". Ed. Masson. Milano 1992

Milano C.: Compendio di ortopedia. Ed. Comunità l'Alternativa Catanzaro 1993

Monteleone M., Cannata G., Monteleone G., Zareh A., Oliva F.: "Fisiopatologia della cartilagine

articolare". Rivista di Patologia dell'Apparato Locomotore. Vol. 3: 47-54, 1999.

Monteleone Giovanni, Sorge Roberto, Tiloca Alessandra,, Paci Gioacchino, Marzella Mario, De Iacovo Maria, Alessio Gianni, Palazzo Simone, Pistillo Pietro: Is sport practice a factor affecting plantar arch development during school age? A preliminary study J Pathol Locomot Appar Vol. XIII (1), 23-27,2014

Monteleone G, Gismant M, Stevanato G, Tiloca A. Silent deltoid atrophy in beach volleyball players: a report of two cases and literature review. Int J Sports Phys Ther. 2015; 10 (3):347-353.

Monteleone G, Tramontana A, Mc Donald K, Sorge R, Tiloca A, Foti C. Ultrasonographic evaluation of the shoulder in elite italian beach volleyball players. J Sports Med Phys Fitness. May 27,. J Sports Med Phys Fitness 2015;55: 1193-9.

Monticelli G. et al: Ortopedia e traumatologia. Ed. Monduzzi 1991.

Muller W: Il ginocchio Ed. Ghedini Milano, 1984.

Pieber K1, Herceg M, Fialka C, Oberleitner G, Gruther W, Paternostro-Sluga T. Is suprascapular neuropathy common in high-performance beach volleyball players? A retrospective analysis. Wien Klin Wochenschr. 2014 Oct;126(19-20):655-8. doi: 10.1007/s00508-014-0595-4. Epub 2014 Sep 6

Pisani G.:" Trattato di chirurgia del piede 3a edizione", ed. Minerva Medica. Torino, 2004.

Pitzen P., Rossler H.: Ortopedia. Ed. Idelson . Napoli 1987

Postacchini F.: Le ernie discali lombari. Ed. A. Delfino Roma 1998

Puddu G., Cerullo G.: "La patologia del legamento crociato anteriore: diagnosi e trattamento". Il Pensiero Scientifico Editore. Roma 1994

Ronga M, Pausco E., Surace M., Cherubino P.: Giornale italiano di ortopedia e traumatologia. supplemento 136s,137,s139, 2010.

Alessandra Tiloca, Roberto Sorge, Alfonso Tramontana, Mara Maccaferro, Pietro Pistillo, Giovanni Monteleone: Jumper's knee in beach volleyball: an ultrasonographic survey in 54 elite Italian players: J Pathol Locomot Appar - Vol. XIII (1), 28-32,2014

