



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA  
**In collaborazione con Libera Università di Bruxelles**

MASTER IN RIABILITAZIONE DEI  
DISORDINI MUSCOLOSCHIELETRICI

ANNO ACCADEMICO 2008/2009

*Il trattamento conservativo nelle  
lesioni legamentose acute*

Relatore:  
Davide Albertoni

Tesi di:  
Livio Colosio

# Indice

---

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALI E METODI</b>	<b>2</b>
<b><u>IL TESSUTO CONNETTIVO</u></b>	<b><u>3</u></b>
PREMESSA	3
<b>LE CELLULE</b>	<b>5</b>
<b>LA MATRICE EXTRACELLULARE</b>	<b>5</b>
<b>FIBRE</b>	<b>5</b>
<b>SOSTANZA FONDAMENTALE</b>	<b>7</b>
<b><u>PROPRIETA' DEL LEGAMENTO</u></b>	<b><u>8</u></b>
PROPRIETÀ VISCOELASTICHE	8
FREQUENZA DEI CICLI DI MOVIMENTO	11
RECUPERO DEL CREEP E TENSIONE RILASSAMENTO DURANTE IL RIPOSO	11
I LEGAMENTI COME ORGANO DI SENSO	12
RIFLESSO LEGAMENTO-MUSCOLARE	12
DISORDINE NEUROMUSCOLARE	13
DISORDINE NEUROMUSCOLARE ACUTO	14
<b><u>I FATTORI DI RISCHIO PER I DISORDINI NEUROMUSCOLARI</u></b>	<b><u>16</u></b>
PREMESSA	16
<b>IMPORTANZA DEL CARICO</b>	<b>16</b>
<b>NUMERO DI RIPETIZIONI</b>	<b>17</b>
<b>LAVORO E RIPOSO</b>	<b>18</b>
<b>TEMPI DI LAVORO</b>	<b>20</b>
<b>FREQUENZA</b>	<b>20</b>
<b>CONSEGUENZE DELL'ATTIVITÀ E DELL'IMMOBILIZZAZIONE</b>	<b>21</b>
<b>INFIAMMAZIONE DEL LEGAMENTO</b>	<b>21</b>
<b><u>IL DANNO TISSUTALE</u></b>	<b><u>23</u></b>
PREMESSA	23
<b>PROCESSO DI GUARIGIONE</b>	<b>24</b>
INFIAMMAZIONE	25
PROLIFERAZIONE	26

MATURAZIONE O RIMODELLAMENTO	28
<b>PRINCIPI GENERALI DI TRATTAMENTO</b>	<b>28</b>
GESTIONE FASE INFIAMMATORIA	29
GESTIONE FASE PROLIFERATIVA	29
GESTIONE FASE DI RIMODELLAMENTO	30
<b><u>TRATTAMENTO LESIONI LEGAMENTOSE TIBIO TARSICA</u></b>	<b>31</b>
<b>ANALISI DEGLI STUDI</b>	<b>31</b>
<b>DISCUSSIONE</b>	<b>41</b>
<b><u>TRATTAMENTO LESIONI DEL LEGAMENTO COLLATERALE MEDIALE DEL GINOCCHIO</u></b>	<b>42</b>
<b>ANALISI DEGLI STUDI</b>	<b>42</b>
<b>DISCUSSIONE</b>	<b>49</b>
<b><u>TRATTAMENTO LESIONI ACUTE ACRIOMION-CLAVEARE</u></b>	<b>50</b>
<b>ANALISI DEGLI STUDI</b>	<b>50</b>
<b>DISCUSSIONE</b>	<b>55</b>
<b><u>CONCLUSIONI</u></b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>58</b>

## **INTRODUZIONE**

“Ci sono svariati legamenti in ogni articolazione dello scheletro umano e sono considerati il vincolo primario tra i capi articolari. Sono anche organi di senso che mandano importanti input sensoriali e riflessi nell’attivazione muscolare sinergica. Insieme ai muscoli hanno un ruolo significativo nella stabilità articolare”<sup>33</sup>.

Se il carico a cui è sottoposto il legamento è eccessivo in relazione alle proprietà meccaniche del tessuto stesso o se le proprietà biomeccaniche hanno subito una diminuzione in relazione ad un "carico normale", si crea un danno tissutale.

In seguito ad una lesione inoltre, un tessuto danneggiato va incontro a una diminuzione della capacità di sopportare un carico.

Durante il processo riparativo è indispensabile restituire al tessuto danneggiato la capacità di resistere alle specifiche richieste di carico funzionale.

E' quindi indispensabile individuare le modalità di intervento per poter affrontare ogni tipo di lesione sia in termini di recupero della funzionalità persa, che di ritorno alla partecipazione sociale e sportiva diminuendo il rischio di recidive.

La gestione del processo di guarigione del tessuto connettivo prevede il controllo e la guida del processo di riparazione del tessuto in modo da restituire una funzione il più possibile vicina a quella originaria; perché ciò avvenga il fisioterapista dovrà essere in grado di riconoscere la fase di riparazione in cui si trova il paziente cercando di dare gli stimoli adeguati per un recupero il più ottimale possibile.

L’obiettivo di questo lavoro è considerare, allo stato attuale dell’arte, le migliori strategie e le modalità di trattamento dei distretti più interessati al trattamento conservativo nelle lesioni legamentose acute.

## MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata utilizzando banche dati quali: MEDLINE, WEB OF SCIENCE, COCHRANE, EMEDICINE, PEDRO, DOAJ, CANCERLIT, SCIENCE DIRECT.

Le parole chiave inserite sono state:

- *“connective tissue”*
- *“ligament”*
- *“ligament injury” AND “ankle/knee/shoulder”*
- *“ligaments” AND “Conservative treatment”*
- *“ligaments” AND “non operative treatment”*

Visto lo scarso materiale inerente l'argomento non sono stati volutamente posti limiti temporali e riguardo alla tipologia dell'articolo.

Sono stati esaminati articoli in lingua inglese, svedese, spagnola e tedesca.

I criteri di inclusione adottati sono stati:

- lavori e studi su umani;
- lavori sull'anatomia, fisiologia e patofisiologia del tessuto connettivo inerenti agli obiettivi dell'elaborato;
- lavori che prendessero in considerazione trattamenti conservativi;
- studi sulle lesioni isolate del LCM del ginocchio.

Sono invece stati esclusi:

- lavori e studi su animali;
- tecniche chirurgiche;
- studi sulle lesioni dei legamenti crociati;
- studi sulle lesioni legamentose combinate di ginocchio.

# IL TESSUTO CONNETTIVO

---

## PREMESSA

“Il legamento consiste in un fitto, compresso, unito, compatto fascicolo di fibre di collagene unite tra loro che a riposo appaiono ondulate”<sup>33</sup>. Il tessuto connettivo è il più importante di tutto il corpo e costituisce la maggior parte della massa corporea. Esso rappresenta il 60- 70% dei tessuti del corpo: tendini, legamenti, capsule articolari, membrane sinoviali, pareti dei vasi, ossa, periostio, iride degli occhi e altro. Tutto ciò deriva dalla stessa matrice embrionale: il mesenchima. Il tessuto connettivo e le sue componenti sono altamente specializzati e svolgono diverse funzioni:

- funzione biomeccanica e trofica (elasticità, struttura, contrattilità, durezza, ecc.)
- funzione protettiva (immunità, difese antitumorali, fagocitosi, coagulazioni, ecc.);
- funzione riparativa (guarigione delle ferite, rigenerazione, riparazione, ecc.);
- funzioni trofiche e metaboliche (permeabilità, trasporto, ecc);
- funzione morfogenetica (embriogenesi, rigenerazione, differenziazione)

Esistono diversi tipi di tessuto connettivo:

- **TESSUTO CONNETTIVO PROPRIAMENTE DETTO:** è un tessuto caratterizzato dalla notevole quantità di sostanza intercellulare la cui maggiore o minore ricchezza di fibre determina il grado di consistenza e di resistenza meccanica. Può essere:
  - ✓ **COMPATTO O DENSO** nel quale la sostanza intercellulare è costituita quasi esclusivamente da fibre collagene e i fibroblasti sono pochi; le fibre collagene possono avere una disposizione parallela, come nei tendini, oppure a disposizione irregolare, come nel derma cutaneo e nella capsula degli organi. La sua funzione principale è quella di ammortizzare gli urti.
  - ✓ **LASSO** nel quale vi è generalmente una ricca rete capillare e le fibre sono meno numerose; si trova nei tendini e legamenti (struttura regolare), nelle capsule articolari e nella cute (struttura irregolare). Fornisce resistenza alle forze applicate,

orienta le forze di trazione, riduce l'attrito tra i muscoli, stabilizza le posizioni delle ossa, ecc.

- TESSUTI CONNETTIVI LIQUIDI di cui fanno parte il sangue e la linfa.
- TESSUTI CONNETTIVI DI SOSTEGNO tra le quali ritroviamo la cartilagine (elastica, ialina e fibrocartilagine) e le ossa.

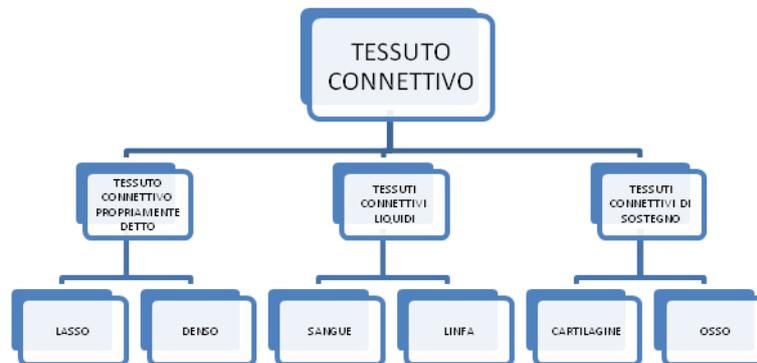


Figura 1 Principali tipi di tessuto connettivo

Il tessuto connettivo è composto da cellule connettivali specializzate presenti in diversi tessuti e dalla Matrice Extracellulare.

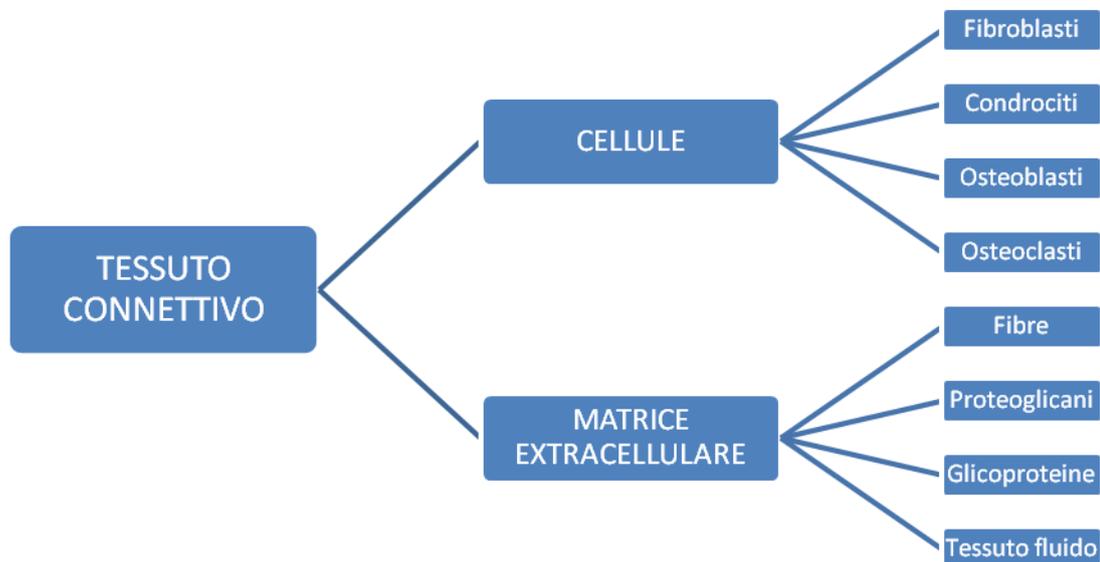


Figura 2 Principali componenti del tessuto connettivo

## **LE CELLULE**

All'interno del tessuto connettivo sono presenti principalmente due tipi di cellule:

- Cellule residenti: sono presenti in numero relativamente costante. Producono proteine costitutive (collagene, proteoglicani, elastina, glicosamminoglicani e glicoproteine); cellule meno importanti sono i macrofagi (fagocitano batteri e materiale estraneo) e mastociti (intervengono nei processi infiammatori producendo di istamina ed eparina).
- Cellule mobili: compaiono temporaneamente nei tessuti in risposta a lesioni, infezioni, ecc. Tra queste vi sono i linfociti che producono cellule immunocompetenti, le cellule plasmatiche che producono anticorpi, i granulociti che liberano sostanze vasoattive (istamine, ecc.), leucociti ed eosinofili che fagocitano antigeni- anticorpi complessi e danno risposta immunologica, gli adipociti che provvedono allo stoccaggio di energia di riserva.

## **LA MATRICE EXTRACELLULARE**

La matrice extracellulare è formata principalmente da fibre collagene, elastiche e reticolari e da sostanza fondamentale. Le componenti possono essere presenti in proporzioni diverse nei vari tipi di tessuto. Tale variabilità, che dipende principalmente dalla natura e dalla consistenza del carico cui i diversi tessuti sono sottoposti, determina le proprietà meccaniche dei tessuti stessi ossia la loro capacità di resistere alla tensione, alla compressione, alla torsione e all'estensione.

## **FIBRE**

Nella matrice extracellulari sono presenti tre tipi di fibre: collagene, reticolari ed elastiche.

### *Fibre collagene*

Sono proteine fibrose che conferiscono resistenza meccanica al tessuto. Il collagene si presenta in una varietà di forme: ne vengono distinti diciannove tipi, ciascuno con peculiari caratteristiche che permettono di svolgere specifiche funzioni in diversi tipi di tessuto.

Al microscopio elettronico le fibre collagene mostrano un caratteristico bandaggio trasversale, con intervallo costante (64 nm), dovuto alla disposizione delle molecole di tropocollagene (molecola costitutiva elementare). La principale caratteristica comune a tutti i tipi di collagene è la struttura a tripla elica presente all'interno di tali molecole. Questa particolare struttura determina la più importante proprietà meccanica delle fibre collagene: resistere ai carichi tensivi. Generalmente, sotto tensione, queste rispondono con un minimo allungamento (meno del 10%); una parte di questo risultato non è dato dall'allungamento delle singole fibre ma del raddrizzamento delle fibre che sono impacchettate nella rete tridimensionale. Le variazioni di conformazione delle triple eliche permettono di distinguere sei classi di collagene: fibrillare, fibrillare con interruzione delle triple eliche, a trama, filamentoso, a catene corte e a catene lunghe. Tra questi, di maggior rilevanza a livello fisioterapico è il collagene fibrillare (tipo I, II, III, V, XI), localizzato nei tendini, legamenti, dischi intervertebrali, ossa, cartilagine, vasi sanguigni, derma. La principale funzione del collagene di tipo I, II, III, che costituisce il 90% del collagene corporeo, è quella di resistere alla tensione, mentre il tipo V e il tipo IX regolano il diametro delle fibrille.

#### *Fibre reticolari*

Sono fibre molto sottili, formate da collagene tipo III. Costituiscono impalcature tridimensionali a organi come fegato, milza, linfonodi. Le fibre reticolari sono presenti anche nelle zone di transizione tra due tessuti con caratteristiche diverse (ad esempio tra giunzione miotendinea e giunzione teno-periosteale). Nella fase proliferativa del processo di guarigione, costituiscono la componente principale del tessuto neoformato.

#### *Fibre elastiche*

Le fibre di elastina permettono a tessuti quali la pelle, i polmoni e i vasi sanguigni di sostenere l'allungamento e la deformazione e di ritornare alla condizione iniziale. La disposizione dell'elastina varia e dipende dalla resistenza e dalla direzione delle forze applicate al tessuto. Caratteristica importante di queste fibre è la loro estensibilità e deformità (possono aumentare la loro lunghezza del 150%) se sottoposte a tensione. Cessata la forza traente, sono in grado di riacquistare la lunghezza originaria. Contengono la proteina elastina che, a differenza del collagene, è una proteina di lunga durata e quindi stabile. I componenti dell'elastina possono essere stirati in ogni direzione.

## SOSTANZA FONDAMENTALE

È composta da proteoglicani e glicoproteine.

I *proteoglicani* sono molecole formate da un asse proteico principale, su cui s'inseriscono catene di polisaccaridi i glicosamminoglicani GAG; interagendo tra loro, queste molecole formano dei latici gelatinosi tridimensionali, molto solubili, così da conferire alla sostanza fondamentale la caratteristica plasticità e resistenza alla compressione. I proteoglicani si costituiscono in aggregati a forma di rete tridimensionale, che agisce come un setaccio, favorendo la diffusione o la filtrazione delle molecole; sull'asse proteico s'inseriscono i GAG, i latici sono dati dall'intersecazione nello spazio di queste proteine. I proteoglicani hanno carica negativa, e una propensione ad attrarre ioni, creando uno sbilanciamento osmotico che porta ad assorbire acqua dalle aree circostanti; tale assorbimento mantiene idratata la matrice, e il grado d'idratazione dipende dalle catene di glicosamminoglicani.

Perciò tessuti sottoposti a compressioni come la cartilagine sono ricchi di queste sostanze, che attraggono acqua dagli ambienti circostanti attraverso il bilanciamento osmotico, conferendo al tessuto resistenza alle compressioni. Tra i compiti meccanici più importanti dei proteoglicani vengono inclusi l'idratazione della matrice, la stabilizzazione delle reti di connettivo e la capacità di resistere a forze compressive, una capacità ben espressa a livello della cartilagine articolare. Diversi studi hanno dimostrato che per mantenere una normale architettura del tessuto è necessario il mantenimento di un carico meccanico fisiologico e che il tessuto connettivo risponde agli stress meccanici attraverso variazioni del contenuto e del tipo di proteoglicani. In genere i tessuti con un alto contenuto di fibre collagene e una bassa presenza di proteoglicani (tendini e legamenti) resistono alla forza tensile, mentre i tessuti con un alto contenuto di proteoglicani (cartilagine articolare) resistono alla compressione.

Le *glicoproteine*, proteine a cui sono legate i carboidrati, sono distribuite in tutto il tessuto connettivo e hanno, anch'esse come i proteoglicani, funzioni di tipo sia meccaniche sia strutturali. Per quanto riguarda la funzione meccanica esse provvedono a fornire i collegamenti tra le componenti della matrice e tra queste e le cellule.

# PROPRIETA' DEL LEGAMENTO

---

“I legamenti sono effettivamente funzionali sotto tensione o quando allungati, sono completamente non funzionali se compressi o accorciati oltre la loro posizione di riposo. Le risposte dei legamenti alle tensioni o allungamenti sono piuttosto complicate e non lineari; sono soggetti a importanti fenomeni tempo dipendenti come il creep, tension–relaxation, strain rate and hysteresis. Il rapporto lunghezza tensione del legamento o strain stress è anche temperatura dipendente, mantenuto alla stessa lunghezza mostra una capacità ridotta di sostenere il carico all’aumentare della temperatura”<sup>33</sup>.

Una particolare caratteristica del tessuto connettivo è quella di avere proprietà viscoelastiche dovute all’interazione tra le fibre collagene, le proteine e la matrice che le circondano.

## PROPRIETÀ VISCOELASTICHE

**Length–tension and recruitment** (tensione-lunghezza e reclutamento): il rapporto lunghezza tensione mostrato in Fig. 3 non è lineare. Il segmento iniziale della curva mostra un largo aumento di lunghezza per piccoli aumenti di carico. Lungo questo periodo le fibre collagene del legamento si mettono in tensione, sono reclutate; ulteriori aumenti del carico faranno crescere la tensione.

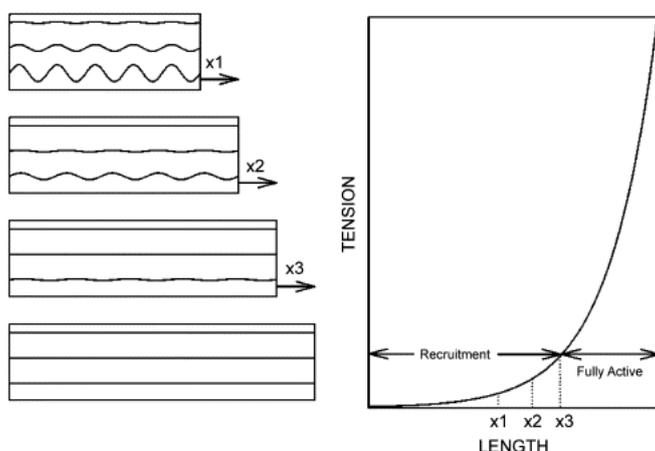


Figura 3 Il rapporto lunghezza tensione del legamento è mostrato sulla destra. Sulla sinistra il progressivo reclutamento delle fibre collagene.<sup>33</sup>

**Creep** (scorrimento, trascinamento): “Quando il legamento è sottoposto a carico costante è il primo allungamento a determinare la lunghezza, se permane lo stesso carico costante continuerà ad allungarsi nel tempo in modo esponenziale fino a un massimo. A questo allungamento nel tempo è dato il termine di CREEP, ed è espresso come la percentuale dell’allungamento relativo alla lunghezza che raggiunge immediatamente dopo che il carico è applicato”<sup>33</sup>. Il legamento quindi avrà un aumento della deformazione in relazione al tempo, all’inizio si avrà una rapida deformazione, seguita da una deformazione più lenta e progressiva.

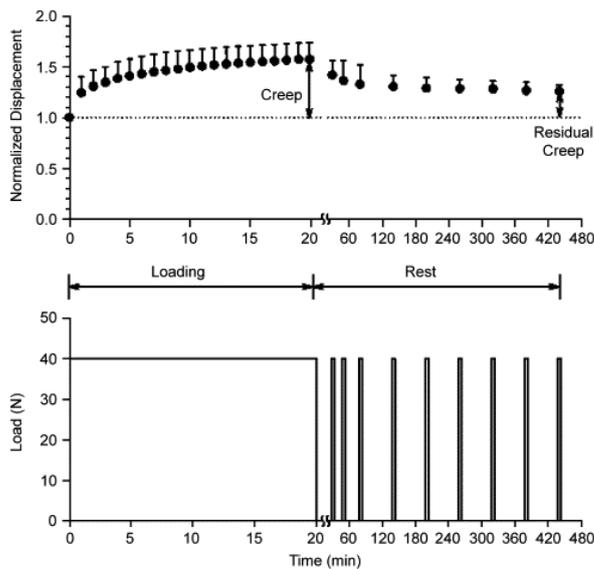


Figura 4 La risposta del legamento sovraspinoso a un carico costante applicato per 20 min mostra lo sviluppo del CREEP. Il riposo durato 7 h mostra un recupero incompleto. Nel periodo di riposo sono stati applicati piccoli test da 6 sec di carico per determinare il CREEP residuo.<sup>33</sup>

**Stress-relaxation** (tensione-rilasciamento): “quando il legamento è sottoposto a uno stretch costante o elongazione costante, si osserva un fenomeno di tensione-rilassamento. La tensione aumenta immediatamente fino a raggiungere un determinato valore, con lo scorrere del tempo la tensione diminuisce esponenzialmente fino ad arrivare a un valore minimo nel quale poi la lunghezza non cambia.”<sup>33</sup>. Se la deformazione rimane costante, si ha una diminuzione della tensione nel tempo.

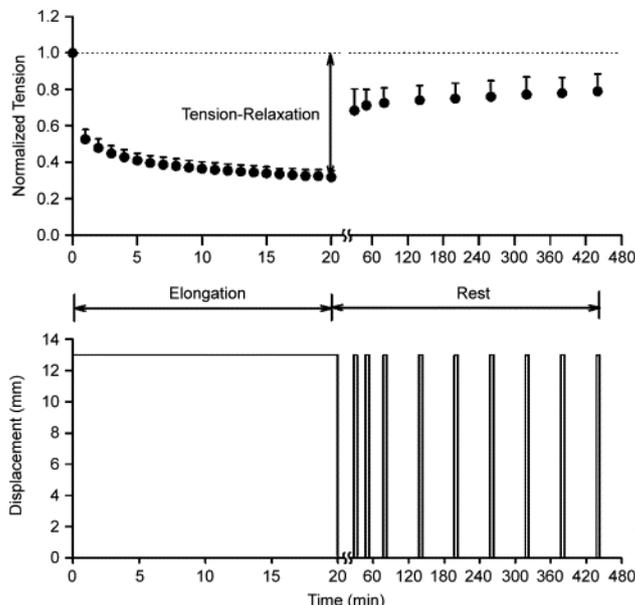


Figura 5 La risposta del legamento sovraspinoso a un costante allungamento applicato per 20min mostra lo sviluppo di TENSIONE-RILASSAMENTO. La tensione non ha un completo recupero durante le 7 h di riposo successive.<sup>33</sup>

**Strain rate** (rapporto di deformazione): In generale un basso rapporto di elongazione è legato a un basso sviluppo di tensione come un alto rapporto di elongazione risulta da un alto sviluppo di tensione. Una rapida messa in tensione del legamento, come un'alta frequenza di ripetizioni del movimento in attività sportive sappiamo porta a danni o rotture legamentose. Lo stiramento rapido aumenta il rischio di danno tessutale. Il carico rapido produce una deformazione elastica fino all'indebolimento; il carico lento produce deformazione plastica.

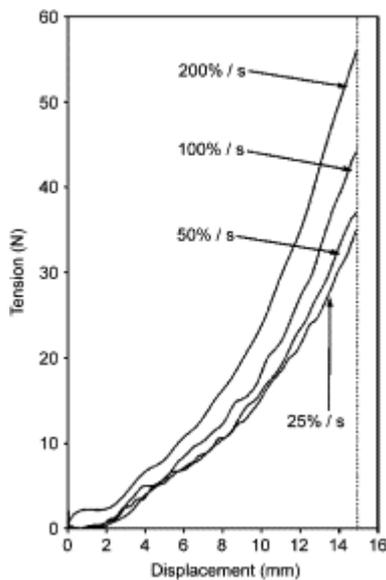


Figura 6 La relazione lunghezza tensione di un legamento quando sottoposto a differenti rapporti di allungamento. Aumentando il rapporto di allungamento da 25%/s a 200%/s il legamento sovrappinoso sviluppa velocemente più del 50% della sua tensione.<sup>33</sup>

**Hysteresis** (isteresi): è l'inabilità a mantenere la stessa curva tensione lunghezza quando il legamento è sottoposto a un singolo allungamento-rilascio o a cicli ripetuti di allungamento e rilascio. Questo fenomeno è associato anche a movimenti ripetuti nel tempo e quando il legamento è stimolato ripetutamente da carichi costanti. Il limite di lunghezza del legamento aumenta a ogni ciclo e l'isteresi è associata allo sviluppo del creep. L'impatto di una progressiva isteresi, si manifesta con una graduale diminuzione della tensione del legamento, portando a lassità, instabilità e quindi aumentando il rischio di danno. Gli sport e le attività ripetitive dovrebbero essere limitate nel tempo e andrebbe dato il giusto tempo di riposo per facilitare il recupero della funzione legamento.

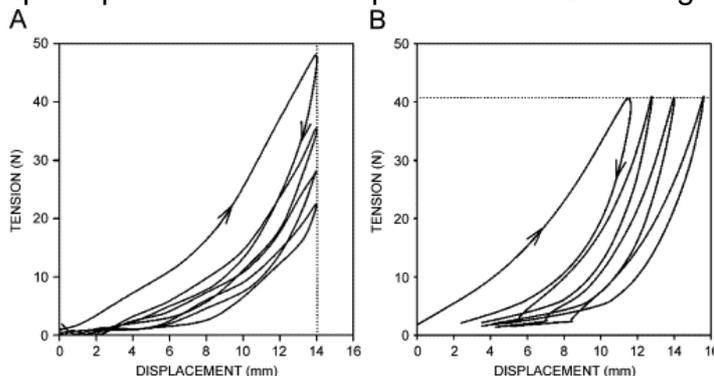


Figura 7A L'isteresi associata a cicli di allungamento della stessa ampiezza. Figura 7B L'isteresi sviluppata dal legamento quando sottoposto a cicli di carichi della stessa ampiezza.<sup>33</sup>

## FREQUENZA DEI CICLI DI MOVIMENTO

Le caratteristiche del legamento sono dipendenti anche dalla frequenza dei cicli. “Cicli di carico costante e di alta frequenza portano ad un fenomeno di creep importante e la necessità di lunghi periodi di riposo per un completo recupero del creep”<sup>33</sup>.

Questo porta ad un alto rischio per “creep cumulato” da una sessione all'altra e giorno dopo giorno soprattutto in atleti professionisti.

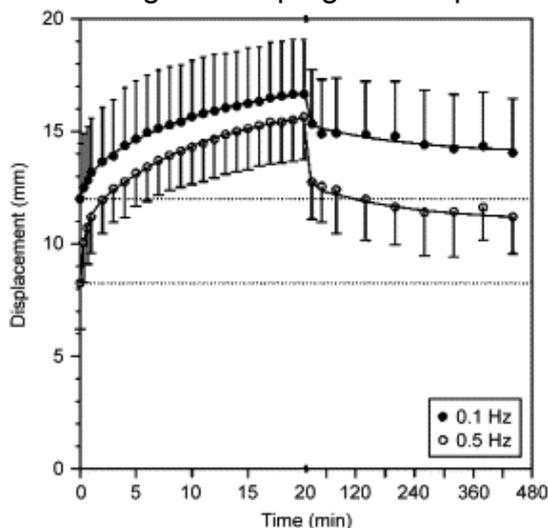


Figura 8 Lo sviluppo del creep e il suo recupero nel legamento sovra spinoso sottoposto a cicli di carico a 0.1 e 0.5 Hz.<sup>33</sup>

## RECUPERO DEL CREEP E TENSIONE RILASSAMENTO DURANTE IL RIPOSO

Il recupero del creep e della lassità sviluppata dopo carichi sostenuti non è ancora conosciuto. Qualche iniziale valutazione su soggetti sani e animali in vivo mostrano che il creep sviluppato dopo relativamente brevi periodi di carico di 10/60min non recuperano pienamente in 2 h di riposo<sup>33</sup>.

Crisco et al. 1997 osservarono che il legamento palmare ha un recupero quasi completo solo dopo 24 h. Recenti evidenze dimostrano che sia il creep che il fenomeno tensione rilassamento indotti in 20/50min di carico e stretching mostrano il 40/60% di recupero nella prima ora, ma il pieno recupero è un processo molto lento che si esaurisce in 24/48h<sup>33</sup>. Questo fenomeno ha implicazioni sull'abilità dei legamenti di proteggere e stabilizzare le articolazioni di atleti e lavoratori soggetti a ciclici e sequenziali stress di carico e elongazione, portando a un pericoloso disordine da sommatoria di creep.

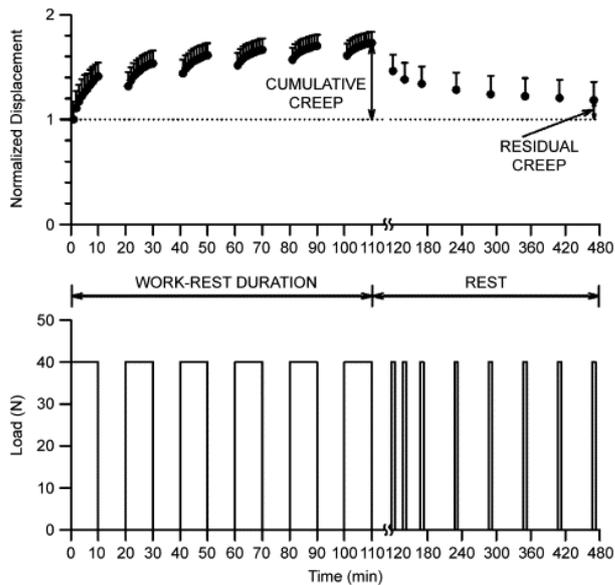


Figura 9 Lo sviluppo di creep cumulato nel legamento sovraspinoso dopo 120' divisi in sei sessioni di 10' in flessione statica seguiti da 10' di riposo, in seguito 7 h di recupero. Si nota come un parziale recupero avvenga nei 10' di non carico e che il creep residuo risulta come creep finale cumulato. Solo un parziale recupero del creep avviene dopo le 7 h di riposo.<sup>33</sup>

## I LEGAMENTI COME ORGANO DI SENSO

Come è conosciuta l'importanza dei legamenti per quel che concerne la funzione meccanica nella stabilità articolare, è altrettanto importante la funzione di senso. Studi anatomici dimostrano la presenza di meccanocettori nei legamenti e nella colonna come Pacini Ruffini e Golgi, presenti con terminazioni nervose libere<sup>33</sup>. La presenza di molte terminazioni nervose conferma il loro ruolo nella propriocezione e chinestesia e può avere un ruolo nei riflessi inibitori o attivatori dell'attività muscolare. Studi su pazienti con rottura del LCA esibiscono una diminuzione di abilità del senso di posizione e riposizionamento dell'arto, indicando un difetto di sensibilità chinestesica<sup>33</sup>.

In modo simile molti pazienti dimostrano una diminuzione delle risposte riflesse articolari che compromettono la stabilità indicate come deficit di propriocezione<sup>33</sup>.

Complessivamente la diminuzione o perdita della funzione del legamento dovuto a rotture o danno non solo compromette il suo contributo meccanico alla stabilità ma abbassa anche la propriocezione, il senso cinestesico e la velocità riflessa di attivazione muscolare come anche la forza che generano per la stabilità articolare.

## RIFLESSO LEGAMENTO-MUSCOLARE

Già un secolo fa è stata suggerita l'esistenza di un riflesso che agisce dai recettori sensoriali dei legamenti ai muscoli influenzando direttamente o indirettamente, il carico imposto al legamento<sup>33</sup>.

Una chiara dimostrazione riguardo all'attivazione riflessa dei muscoli attraverso la stimolazione dell'ACL è stata infine proposta nel 1987<sup>33</sup> e riconfermata più volte, da allora.<sup>33</sup>

È stato inoltre dimostrato che un riflesso ligamento-muscolari esiste nella maggior parte delle estremità e alla colonna. Dati biomeccanici dimostrano che l'attivazione muscolare suscitata dal riflesso dell'ACL agisce sempre per evitare la distrazione dell'articolazione così come per ridurre la tensione nella LCA<sup>33</sup>, che è l'obiettivo funzionale di tale riflesso, l'attività sinergica dei muscoli e dei legamenti per mantenere la stabilità articolare. Recentemente, nuove prove sostengono che il riflesso legamento-muscolare possa avere un effetto inibitore sui muscoli connessi<sup>33</sup>. Il riflesso legamento-muscolare quindi, può essere inibitorio o eccitatorio, entrambi possono essere idonei a preservare la stabilità; l'inibizione dei muscoli che destabilizzano l'articolazione, l'attivazione dell'antagonista o un aumento di co-attivazione per stabilizzare l'articolazione. Il controllo indiretto di stabilità articolare, attraverso il riflesso legamento-muscolare, attivando i muscoli che non attraversano l'articolazione è osservato nella caviglia.

La stimolazione del legamento collaterale mediale della caviglia risulta nell'attivazione dei muscoli intrinseci del piede. La forza generata da questi muscoli aumenta l'arco del piede e lo corregge per impedire l'eversione e la relativa instabilità<sup>33</sup>. Un altro caso particolare è quello dei legamenti associati con la capsula che circonda la spalla. Questa mostra congiunte bande d'ispessimento sulla porzione superiore, regione anteriore e posteriore, così come nella sua regione inferiore che costituiscono legamenti relativamente deboli. Le quattro fasce, tuttavia, sono altamente dotate di quattro tipi di recettori meccanici, indicando un'aumentata importanza del loro ruolo nella percezione sensoriale della posizione e nell'attivazione del riflesso legamento-muscolare.<sup>33</sup>

Il riflesso dai legamenti, quindi, può fornire assistenza muscolare per il mantenimento della stabilità articolare direttamente (da muscoli che attraversano l'articolazione) o indirettamente (i muscoli che non attraversano l'articolazione) o mediante l'attivazione/inibizione muscolare.

## **DISORDINE NEUROMUSCOLARE**

Considerando le proprietà meccaniche del legamento (tensione-lunghezza, creep, tensione-rilassamento, isteresi.) insieme alle funzioni sensori motorie (chinestesia, propiocezione, riflesso legamento muscolare) e le caratteristiche biologiche (ipertrofia, degenerazione, infiammazione, guarigione) possiamo motivare in modo significativo l'ipotesi del loro ruolo nell'innescare un disordine muscolo scheletrico. Atleti e lavoratori impegnati in performance giornaliere per settimane,

mesi, anni esibiranno prima un'ipertrofia ma se soggetti ancora a creep, tensione rilassamento e isteresi il legamento diverrà lasso e non eserciterà più una sufficiente tensione per mantenere una posizione corretta delle ossa durante il movimento e una corretta distribuzione dei carichi esterni sulla superficie cartilaginea. Questa progressiva degradazione causa un aumentato rischio di danno nel tempo e un'usura delle superfici articolari che porterà a artrosi. Lo sviluppo di danni cumulati nel tempo sul legamento porta a micro danni nella struttura collagene che avrà come risultato un'inflammazione cronica e conseguente disabilità permanente.

Mentre i due disturbi di cui sopra sono ampiamente conosciuti a causa di una lunga esperienza ortopedica e clinica di riabilitazione, le interazioni della meccanica e le proprietà sensoriali (riflesso) dei legamenti nei potenziali disordini che possono derivare è ancora inesplorato. Come i legamenti sviluppano creep, tensione rilassamento e isteresi, la sensazione soglia della lunghezza e tensione afferente varia in modo significativo nel range articolare come anche l'esperienza del carico sul legamento.<sup>33</sup> Il risultato diretto di questo spostamento di soglia sensoriale è la degradazione nella propriocezione, nella sensazione chinestesica, che portano a imprecisioni di movimento e a una disfunzione nell'attivazione muscolare riflessa.

## **DISORDINE NEUROMUSCOLARE ACUTO**

Solomonow et al. 2003 ha descritto un disturbo neuromuscolare acuto, composto da cinque distinti componenti, associati a carichi ciclici o statici applicata ai legamenti lombari. Il primo componente consiste in una graduale diminuzione dell'attività muscolare riflessa, che è direttamente collegata alla lassità e lo sviluppo del creep nei legamenti, che provoca uno spostamento nell'attivazione sensoriale soglia del riflesso. Il secondo componente consiste nello spasmo osservato durante periodi di carico ciclici o statici, elicitato dai micro danni nelle fibre collagene trasmesso in modo riflesso dai recettori del dolore. Il terzo componente è stato osservato nella prima ora di recupero dopo carico statico. Si esprime come una minor eccitabilità transitoria dell'attivazione muscolare riflessa. L'ipereccitabilità è attribuita al tentativo da parte della muscolatura di proteggere un allungamento eccessivo da parte del legamento dallo sviluppo di micro danni fino a un recupero completo del creep. Il quarto componente consiste in una relativa prolungata ipereccitabilità muscolare riflessa che gradualmente aumenta dalla seconda alla quinta ora di riposo dopo carico statico sui legamenti lombari. L'ampiezza di questa ritardata ipereccitabilità era molto più forte fino a due tre volte maggiore dell'ipereccitabilità iniziale e sembra durare oltre le 24 ore. Questa

componente è correlata allo sviluppo d'infiammazione nel legamento sovraspinoso, l'entità è dettata dalla durata nel tempo nello sviluppo e decadimento dell'iperexcitabilità. Il quinto componente del disordine è il lento esponenziale recupero del riflesso EMG alla normalità durante il riposo. Risposte simili sono state osservate da Claude et al. 2003, Navar et al. 2006, Le et al. 2007, and Hoops et al. 2007 quando sono stati eseguiti carichi ciclici al tessuto viscoelastico lombare.

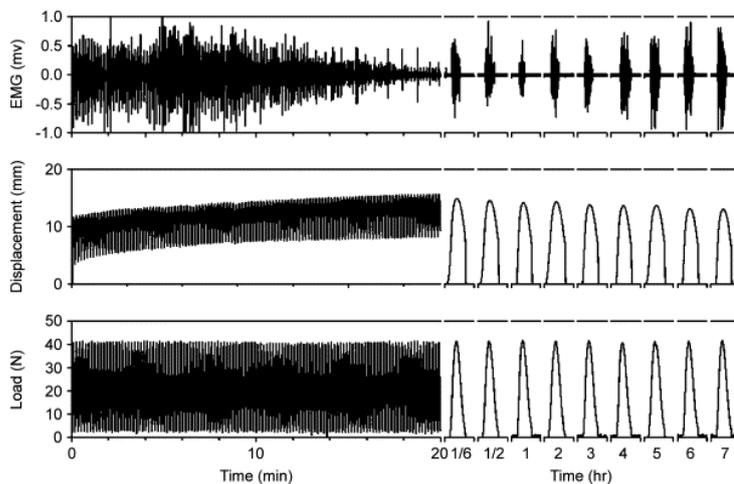


Figura 8 Si mostrano le registrazioni del riflesso EMG del multifido mentre la colonna lombare e il legamento sovraspinoso sono soggetti a cicli di flessione anteriore per 20' seguiti da 7 h di recupero. Lo sviluppo di creep, il suo recupero, il corrispettivo spasmo e le due ipereccitabilità sono osservabili nelle differenti fasi.<sup>33</sup>

Le proprietà meccaniche dei tessuti visco-elastici dei legamenti potrebbero dare luogo o essere la fonte di disordini neuromuscolari. L'esposizione prolungata dell'articolazione a cicli o attività statiche porta allo sviluppo di creep (in una costante condizione di carico) o tensione-rilassamento (in una costante condizione di allungamento). I dati ottenuti da giovani soggetti sani mostrano che gli spasmi si sviluppano nella muscolatura durante l'attività statica e ciclica e viene osservata una significativa modifica dell'attività muscolare, inizialmente iperattiva, dopo un periodo di caricamento. I risultati ottenuti nel ginocchio e dalla spina lombare rafforzano l'affermazione fatta in precedenza riguardante simili comportamenti dei riflessi legamento-muscolari nella maggior parte, se non addirittura in tutte, le articolazioni.

# I FATTORI DI RISCHIO PER I DISORDINI NEUROMUSCOLARI

---

## **Premessa**

L'epidemiologia dimostra la correlazione statistica tra le attività fisiche statiche e cicliche eseguite per lunghi periodi fino all'instaurarsi di disordini muscolo scheletrici.<sup>33</sup> Questa relazione statistica però non offre il meccanismo grazie a cui si sviluppa il disordine, e neppure la prova biomeccanica, neurofisiologica e infiammatoria, che verifichi la relazione. Inoltre, i relativi contributi dell'importanza del carico, la durata della loro applicazione, il numero di ripetizioni e i periodi di recupero nel determinare la soglia oltre la quale si sviluppa un disordine non sono ancora delineati. L'impatto di questi fattori di rischio è stato studiato negli anni recenti e ha portato a una ricchezza d'informazioni, facendo luce sull'eziologia dei disordini muscoloscheletrici sviluppati da attività fisiche statiche e cicliche.

## **IMPORTANZA DEL CARICO**

Gli effetti dell'importanza del carico sono evidenziati nella figura 9A e B. (briccoli et al. 2004<sup>33</sup> La fig. A mostra un programma di lavoro/riposo a carico statico di 1:1 (10 minuti di lavoro seguiti da 10 minuti di riposo) ripetuto 6 volte. Pesi leggeri e moderati di 20 e 40 N, rispettivamente, non suscitano un'ipereccitabilità ritardata durante le 7 ore di periodo di riposo, mentre un elevato carico di 60 N suscita un'ipereccitabilità che indica un'infiammazione acuta dovuta a un eccessivo micro-danno del tessuto visco-elastico. Eccessivi carichi, inoltre, sono relativi fattori di rischio se confrontati ai carichi leggeri e moderati applicata allo stesso programma di lavoro/riposo.

Dalla figura 9B Le et al., 2007<sup>33</sup> è evidente che per cicli di carico lombare, con pesi moderati (40N) e alti (60N), risulta un'eccitabilità ritardata indicativa di un'infiammazione acuta, cosa che non accade per carichi leggeri di 20 N.

Le principali conclusioni che possono essere tratte dai dati sono:

- Eccessivi carichi sono fattori di rischio per l'innescarsi di ipereccitabilità muscolare e infiammazioni acute associate nei tessuti viscoelastici, se

comparati con pesi, ciclici o statici, più leggeri, applicati allo stesso programma di lavoro/riposo.

- Inoltre sembra che i cicli di carico siano maggiormente deleteri ai tessuti viscoelastici, se comparati a carichi statici, poiché scatenano ipereccitabilità muscolare ritardata con carichi moderati o elevati, mentre carichi statici provocano ciò solo ad alti carichi.

Qualsiasi sia la spiegazione attuale, la flessione lombare ciclica è più deleteria per il tessuto viscoelastico posteriore, che una flessione statica della stessa durata.

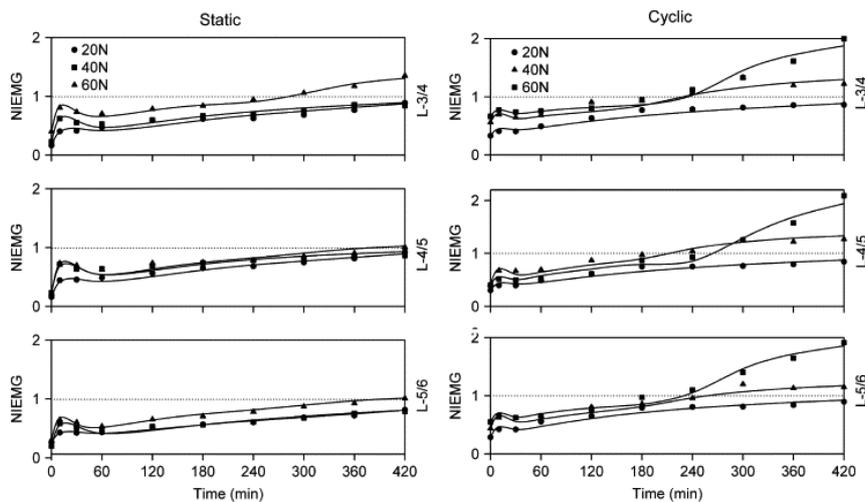


Figura 9 L'elettromiografia dell'attivazione muscolare riflessa dopo attività statiche e cicliche a diverse intensità di carico. Si nota, l'ipereccitabilità ad alti carichi.<sup>33</sup>

## NUMERO DI RIPETIZIONI

Le fig. 10A e B, delineano i cambiamenti EMG durante la settima ora di recupero post-statico e carico ciclico, rispettivamente, della spina lombare nella flessione anteriore con un carico moderato di 40N. il programma di caricamento di 10 minuti, seguito da 10 minuti di riposo è stato ripetuto 3, 6 e 9 volte.

La fig. 10A Sbriccoli et al., 2004<sup>33</sup> indica che una sequenza di carichi statici di 10 min di lavoro/10 min di riposo, ripetuta 3 e 6 volte non causa una ritardata ipereccitabilità durante le 7 ore di periodo di riposo, mentre 9 ripetizioni provocano ipereccitabilità indicativa di un'inflammatione acuta.

Quando i carichi ciclici venivano applicati allo stesso programma, la fig. 10B Navar et al., 2006<sup>33</sup> indica che 3 ripetizioni non provocano ipereccitabilità ritardata indicativa di un'inflammatione acuta, mentre 6 e 9 ripetizioni si.

Le conclusioni, forniscono conferma alle asserzioni epidemiologiche in quanto sostengono che ripetendo molte volte uno specifico movimento statico o ciclico, si provocano disordini muscolo-scheletrici.

Inoltre, la nostra precedente conclusione che il carico ciclico sia più deleterio per i tessuti viscoelastici rispetto a carichi statici, riceve ulteriori conferme. Per la flessione anteriore ciclica, 6 e 9 ripetizioni inducono disordini, mentre in flessione statica, con lo stesso carico e lo stesso programma, avvengono disordini solo con 9 ripetizioni.

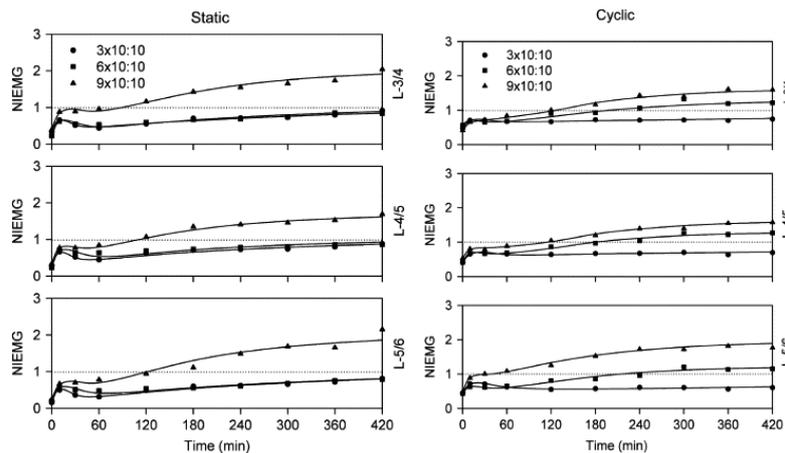


Figura 10 L'ipereccitabilità mostrata durante le 7 h di recupero dopo carichi statici e ciclici con 3,6,9 ripetizioni.<sup>33</sup>

## LAVORO E RIPOSO

L'effetto dei periodi di riposo e la relazione con i periodi di lavoro/carico non è stato affrontato seriamente dall'epidemiologia, né dalla biomeccanica, né dalla neurofisiologia. L'importanza di una durata di riposo adeguatamente selezionata per un dato movimento di sforzo è intuitivamente primaria se si considera che la resistenza del tessuto viscoelastico dipende dal lavoro proporzionato al successivo riposo come sottolineato da Woo et al. 1980, 1981, 1987<sup>33</sup>, Woo and Buckwalter 1988.<sup>33</sup>

L'impatto di vari paradigmi di lavoro/riposo sull'innesco di disordini neuromuscolari è stato studiato per carico/riposo statico e ciclico della spina lombare con il tentativo di identificare quali siano i limiti dei rischi o dei non-rischi.

Le fig. 11A e B forniscono le risposte dell'EMG a diversi paradigmi di lavoro/riposo per flessione lombare statica e ciclica.

Per flessione statica/riposo, la figura 11A Courville et al., 2005<sup>33</sup> descrive che le combinazioni di 10 min di lavoro seguite da 10 o 20 min di riposo

non provocano ipereccitabilità ritardata, né l'infiammazione acuta a essa legata, durante le 7 ore di riposo. Il paradigma dei 10 minuti di lavoro seguiti da solo 5 minuti di riposo ha comunque portato a un'ipereccitabilità ritardata. I dati portano a concludere che il rapporto di 1:1, sono ottimali, poiché contengono la durata minima di riposo necessaria a prevenire disordini muscolo scheletrici.

Le analisi in vivo sui legamenti spinali usando il paradigma 1:1 come, 10:10, 20:20, 30:30 e 60:60 minuti di carico e riposo, rivelano che il rapporto 1:1 per lavoro e riposo è certamente preventivo per l'innescarsi dei disordini neuromuscolari, fino al limite dei 60 min. Una volta che viene applicato un periodo di 60 minuti consecutivi di carico, si sviluppa ipereccitabilità ritardata e disordini neuromuscolari<sup>33</sup>

La conclusione è che per un lavoro statico, un rapporto di lavoro/riposo unitario è ottimale, poiché presenta il minimo riposo richiesto per prevenire disordini neuromuscolari dovuto a una sovraesposizione del tessuto viscoelastico a micro-danni. Ciò rimane valido per periodi di lavoro fino ad 1 ora, dopo i quali, vengono innescati i disordini dovuti a un lungo e continuativo periodo di lavoro.

Per carichi ciclici, il rapporto lavoro/riposo unitario non è stato applicato dall'inizio. Un rapporto unitario provoca disordini neuromuscolari. 10 minuti di lavoro con 20 minuti di riposo, comunque, previene disordini, come mostrato nella figura 11B.

Gli effetti deleteri del carico ciclico sono stati finora evidenziati dai test del carico, il numero di ripetizioni e il maggiore riposo che si richiede per controbilanciare o prevenire i disordini.

I fattori di rischio per lo sviluppo di disturbi per traumi cumulativi sono:

- i caricamenti ciclici ad alta frequenza;
- lavori di lunga durata;
- brevi periodi di riposo;
- alto numero di ripetizioni;
- lavoro, statico o ciclico, con pesanti carichi.

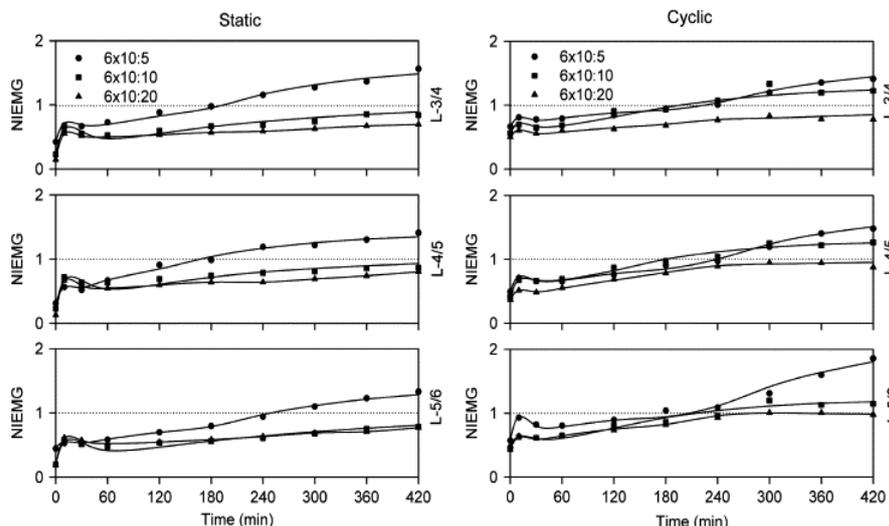


Figura 11  
L'ipereccitabilità neuromuscolare è mostrata durante le 7 h di riposo, dopo carichi statici e ciclici e diversi rapporti carico/recupero.

## TEMPI DI LAVORO

La durata dell'attività svolta, sembra produca un impatto significativo sullo sviluppo di disordini neuromuscolari come risultato di una continua ed eccessiva sollecitazione al tessuto viscoelastico.

LaBry et al. 2004<sup>33</sup> ha valutato un continuo carico statico alla colonna lombare, mostrando in considerazione del tempo di riposo che un carico che eccede i 30' porta più disordini neuromuscolari rispetto a durate più brevi con carichi cumulati. Si è scoperto che il rapporto 1a1 tra carico e riposo porti a un parziale fallimento nella prevenzione di disordini per lavori della durata di circa un'ora. Apparentemente il tempo di riposo è significativo per tempi di lavoro non eccessivi. Un lungo periodo di lavoro porta a danni del tessuto viscoelastico e anche i tempi di recupero non possono attenuare o prevenire disordini.

## FREQUENZA

Quando si compie un ciclo di attività il ritmo e la frequenza al quale si svolge identificano per l'epidemiologia un fattore di rischio: un'alta frequenza di disordini neuromuscolari è riscontrato in un alto numero di pazienti. La figura 12 mostra l'elettromiografia durante la flessione lombare a basso carico 20N svolta a 0.25 Hz e 0.50 Hz in una sequenza di carico ciclico di 10min seguiti da 10min di riposo ripetuti 6 volte. Una ritardata ipereccitabilità è mostrata nei cicli a 50 hz indicando che raddoppiando la frequenza dei cicli motori si instaura un disordine.

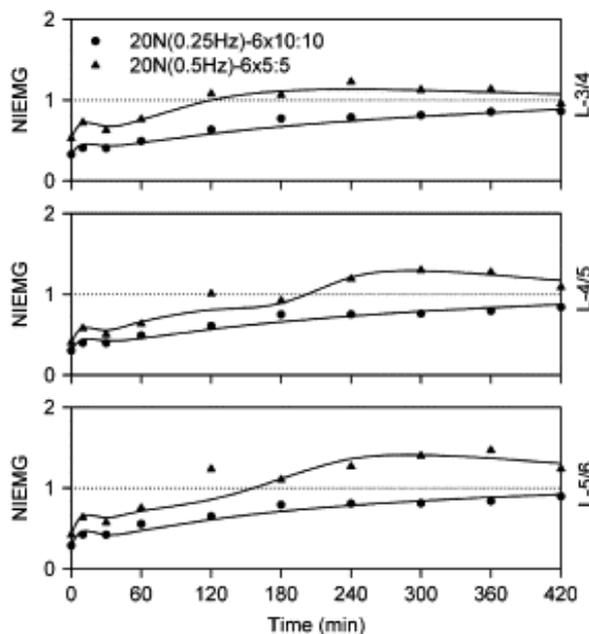


Figura 12 L'ipereccitabilità neuromuscolare dopo carichi ciclici alla frequenza di 0.25 Hz e 0.50 Hz.<sup>33</sup>

## **CONSEGUENZE DELL'ATTIVITÀ E DELL'IMMOBILIZZAZIONE**

“I legamenti si adattano all'esercizio e alle funzioni richieste ma anche all'immobilizzazione. Un moderato esercizio con conseguente tempo di recupero adeguato porta nel tempo a un aumento della forza, della dimensione e del contenuto di collagene del legamento”.<sup>33</sup>

Queste modifiche indicano un maggiore metabolismo del collagene in risposta allo stimolo. Aumentano le fibre collagene, il loro diametro portando ipertrofia.

Al contrario l'immobilità abbassa il metabolismo quindi avvengono cambiamenti di tipo degenerativo come diminuzione delle fibre, della dimensione e del contenuto di collagene.

“Inoltre l'immobilizzazione sembra avere un impatto significativo sulla giunzione osso legamento, visto l'incremento dell'attività degli osteoclasti che riassorbono l'osso e distruggono il pattern di diffusione delle fibre collagene nell'osso”.<sup>33</sup>

## **INFIAMMAZIONE DEL LEGAMENTO**

Nei legamenti la risposta infiammatoria è avviata quando il tessuto viene sottoposto a sollecitazioni che superano i suoi limiti di routine in un dato tempo, quindi sollecitazioni che superano la capacità di carico della struttura.

Quando la normale omeostasi del metabolismo cellulare, circolatoria e i limiti meccanici sono eccessivi rispetto alla capacità di carico, si innesca una risposta infiammatoria.

Allo stesso modo, il carico statico o ripetitivo di un legamento, nei suoi limiti fisiologici, quando prorogato per un periodo di tempo porta a creep che è espressione di micro danno-cumulativo della struttura delle fibre collagene. I micro-danni cumulati portano a risposte infiammatorie. Durante l'infiammazione, le fibre collagene sono in fase di cambiamenti in corso nel metabolismo cellulare e nella condizione vascolare al fine di migliorare le proprietà meccaniche del legamento per portarlo a essere in grado di rispondere alla maggiore richiesta di attività fisica. L'infiammazione inoltre ha la funzione di abbattere e rimuovere le proteine danneggiate e portare proteine nuove per riparare e ricostruire il micro-danno e dare ipertrofia al tessuto.

L'infiammazione acuta, pertanto, rappresenta la guarigione o il miglioramento delle proprietà del legamento, e se lasciato indisturbato da ulteriori sovraesposizioni di stress o da intervento di farmaci anti-infiammatori permetterà il recupero e il miglioramento dell'attuale

impalcatura del legamento. Un altro caso in cui l'infiammazione acuta si forma è quando l'attività fisica presenta improvvisi sovraccarichi o allungamenti che causano un danno al tessuto. Un'improvvisa perdita di equilibrio, una caduta, una collisione con un'altra persona, l'esposizione a carico improvviso, possono portare a quella che viene chiamata una lesione o una parziale rottura del legamento.

L'infiammazione acuta può esaurirsi entro alcune ore o diverse settimane e durare fino a 12 mesi. Tuttavia, il processo di guarigione non risulta in un pieno recupero funzionale delle proprietà del tessuto. Per lo più, solo fino al 70% della struttura legamentosa originale e delle caratteristiche funzionali sono raggiunte nella guarigione post-infortunio.

L'infiammazione cronica invece è l'evoluzione di un'infiammazione acuta, quando il tessuto non è sottoposto ad adeguato recupero e riposo. L'esposizione prolungata ad attività fisiche o carichi senza tempi di recupero rappresenta un micro trauma cumulato. Il risultato di un'infiammazione cronica è l'atrofia e degenerazione della matrice del collagene che porta a un danno permanente, debolezza e un legamento non funzionale.

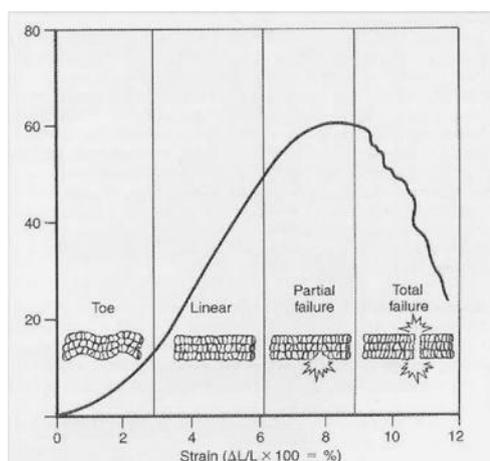
L'aspetto pericoloso di un'infiammazione cronica è che si costruisce in silenzio per settimane, mesi o anni e appare solo un giorno come invalidità permanente associata a dolore, limitazioni di movimento, debolezza e altri disturbi.

# IL DANNO TISSUTALE

---

## Premessa

La lesione legamentosa acuta è sempre riferibile a un trauma, qualunque sia il meccanismo traumatico ciò che porta alla rottura è un carico che eccede le possibilità della struttura. La relazione tra la forza applicata e la deformità che ne consegue viene illustrata dalla curva Stress- Strain.



**Figura 13**  
toe region (zona neutra)  
linear region (zona lineare)  
partial failure (zona di parziale rottura)  
total failure (zona di rottura)

**TOE REGION:** la tensione delle fibre è bassa, le curve si appianano senza allungamento; la deformazione del tessuto è il risultato del raddrizzamento delle bande collagene e il carico è assorbito dalla matrice extracellulare ed è sufficiente una piccola forza per ottenere un allungamento relativamente grande, tra 1.5 e 4%. Il rilascio della tensione riporta rapidamente il tessuto nella situazione precedente: all'interno di questa zona lo scopo è il controllo della sintomatologia dolorosa e la mobilizzazione ha un effetto positivo sull'orientamento del tessuto connettivo neoformato. Gli allungamenti sono ancora tutti a carico della matrice extracellulare e le fibre collagene non vengono stirate, semplicemente si riallineano.

**LINEAR REGION:** le fibre collagene hanno già perso il loro andamento ondulatorio, perché alla fine della prima zona le fibre erano già allungate. In questa zona la tensione e il carico sulle fibre vengono rapidamente incrementati in modo lineare: questa è la zona che registra il carico fisiologico e la normale movimentazione: tutte le deformazioni che avvengono in questa zona sono in relazione alla durata dello stimolo. Le fibre collagene, che forniscono stabilità al tessuto, possono allungarsi fino a un massimo del 5%, perciò le fibre si allungano al massimo delle loro possibilità, ma senza subire stress. Dopo l'allungamento prodotto nella

linear region, il recupero della situazione iniziale della struttura è completo e le proprietà fisiologiche della struttura restano invariate; alla fine di questa zona si può percepire l'end-feel.

PRIMARY FAILURE: l'uso terapeutico può essere espletato con lo stretching e con alcune tecniche di mobilizzazione. Una volta raggiunto il limite della zona 2 le fibre isolate di collagene iniziano a indebolirsi: il loro allungamento è del 5%, se si va oltre tendono a cedere. L'instaurarsi o meno di un danno dipende da vari fattori: velocità, entità del carico, movimenti combinati ecc. Normalmente il danno avviene quando le fibre collagene si deformano oltre il 6-10%.

COMPLETE FAILURE: il carico porta all'esaurimento/deperimento delle fibre collageniche: la curva stress-strain cade per rottura del tessuto. Si ha un collasso completo all'interno delle molecole, che perdono la loro integrità. Le fibre collagene hanno una disposizione caratteristica "a quarti", perché si sovrappongono per un quarto: nell'inizio del collassamento (rottura delle cross-links) viene perso l'assetto a quarti, nel collasso completo avviene una rottura totale delle molecole e si perde l'integrità tissutale. In risposta al danno il tessuto mette in atto una serie di modificazioni che danno l'avvio al processo di guarigione del tessuto stesso.

## PROCESSO DI GUARIGIONE

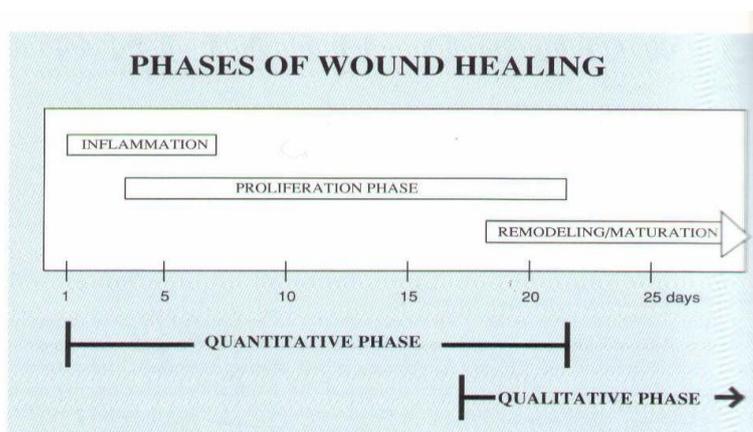


Figura 14 Le fasi della guarigione

La fisiologia del normale processo di guarigione attraversa schematicamente le fasi di emostasi, infiammazione, proliferazione e rimodellamento. Nei 10-15 minuti successivi al trauma le cellule danneggiate rilasciano enzimi digestivi, inizia la reazione infiammatoria come risposta dell'organismo al danno subito, segue la proliferazione di tessuto fibroso. Il primo collagene a formarsi è quello di tipo III, che poi si modifica in collagene di tipo I: il tessuto neoformato organizza le fibre

collagene nella direzione del movimento fisiologico stimolato dalla cicatrice. Gradualmente si ha un aumento della forza tensile del tessuto danneggiato, in fase di guarigione. La disposizione è disordinata, ma apportando gli stimoli corretti è possibile favorirne l'orientamento (manovre a bassa intensità). La reazione innesca risposte cellulari, vascolari, neurologiche nella zona del trauma, come ad esempio quella di eliminare il tessuto danneggiato e favorire il ritorno alla normale fisiologia. Nonostante queste fasi siano distinte le une dalle altre, il processo di guarigione è un processo continuo in cui ogni fase si sovrappone a quella immediatamente successiva.

### **Infiammazione**

La fase infiammatoria comincia immediatamente dopo il trauma e dura circa 3-5 giorni secondo l'entità del danno. L'evento lesivo causa una distruzione dei vasi sanguigni e una perdita dei costituenti del sangue nella zona della ferita. Immediatamente dopo il danno tissutale avviene una temporanea diminuzione del lume dei vasi sanguigni circostanti e del flusso di sangue nel microcircolo con successiva produzione di tessuto trombotico. Le piastrine si aggregano e formano un iniziale tappo emostatico, dando inizio alla cascata coagulativa. I fattori intrinseci ed estrinseci della coagulazione permettono l'attivazione della protrombina in trombina, che a sua volta converte il fibrinogeno in fibrina. I filamenti di fibrina stabilizzano il tappo piastrinico e la massa di globuli rossi che si è raccolta nel tessuto. Si forma così uno stabile coagulo. Questa risposta iniziale permette di limitare e ridurre l'emorragia. Dopo un breve periodo, secondi o minuti, avviene una vasodilatazione che persiste per tutta la durata della risposta infiammatoria. La vasodilatazione è dovuta principalmente al rilascio di mediatori chimici quali l'istamina, prostaglandine, serotonina, bradichinina, che derivano dall'attivazione di piastrine, mastcellule, basofili, cellule danneggiate e sistema del complemento. La cascata del complemento genera anafilatossine C3 e C5 che sono direttamente coinvolte nell'aumento della permeabilità vascolare e richiamano neutrofili e monociti nel sito di lesione. Pertanto oltre alla risposta vasodilatatoria avviene anche un incremento della permeabilità vascolare dei vasi sanguigni locali. La combinazione di questi due eventi aumenta la produzione di essudato. L'effetto principale dell'essudato è la diluizione di sostanze irritanti nella zona di lesione.

La seconda fase della risposta infiammatoria è rappresentata dal richiamo di cellule nel focolaio infiammatorio "chemiotassi". I fattori chemiotassici sono principalmente i fattori prodotti dalla degradazione della fibrina, leucotrieni (rilasciati dai macrofagi e dalle mastcellule), PDGF (Platelet

Derived Growth Factor), componenti della cascata del complemento (C3, C5) e linfocine. Le prime cellule coinvolte nel processo infiammatorio sono i neutrofili. I neutrofili, il cui ruolo principale è quello di sterilizzare la ferita, sono, infatti, le cellule predominanti nelle prime 24 ore successive al danno. Dopo 2 o 3 giorni i macrofagi diventano le cellule infiammatorie più importanti coinvolte nel normale processo di guarigione. I macrofagi non solo continuano a fagocitare il tessuto necrotico e i batteri, ma secernono anche una molteplicità di fattori di crescita che attirano i fibroblasti e le cellule muscolari lisce nella zona di lesione. La presenza di macrofagi indica che la fase infiammatoria sta giungendo al termine e che sta iniziando la fase proliferativa. La fase infiammatoria è caratterizzata da:

- RUBOR (rossore)
- CALOR (aumento della temperatura)
- TUMOR (gonfiore)
- DOLOR (dolore)
- FUNTIO LESA (diminuzione della funzione)

Il “calor” e il “rubor” si sviluppano dopo qualche ora dall’evento traumatico. Essi sono causati dalla vasodilatazione delle arteriole che determinano un incremento del flusso del letto vascolare.

Il “dolor” si presenta per azione di agenti chimici rilasciati dalle cellule danneggiate. Questi fattori chimici agiscono sulle terminazioni nervose libere delle fibre dolorifiche.

Il “tumor” è per gran parte determinato dal fluido (edema) che si è raccolto nello spazio extracellulare e si manifesta solo in un secondo tempo.

Infine la “funtio lesa” definisce la perdita o riduzione della funzione del tessuto sede del processo infiammatorio ed è una conseguenza logica dei quattro punti sopradescritti.

Il decorso della risposta infiammatoria dipenderà dal numero delle cellule coinvolte, dalla causa dell’infiammazione e dalle condizioni del tessuto al momento del danno.

### **Proliferazione**

In questa fase il tessuto connettivo danneggiato sarà rimpiazzato da nuovo tessuto. Inizialmente sarà sostituito da COLLAGENE TIPO III, per aumentare la forza tensiva in breve tempo. In particolare, durante la fase proliferativa avvengono due fenomeni principali, la fibroplasia e l’angiogenesi, interdipendenti fra loro.

La *fibroplasia* inizia nelle prime ore dopo l’infortunio e può avere una durata variabile dalle quattro alle sei settimane. La fibrina e la fibronectina, prodotte durante la fase infiammatoria, costituiscono un tessuto di granulazione transitorio che funge principalmente da ancoraggio per permettere la migrazione dei fibroblasti nella zona di lesione dal tessuto

circostante. Inizialmente l'attività dei fibroblasti è limitata alla replicazione cellulare e alla migrazione. Successivamente essi cominciano a sintetizzare le proteine e iproteoglicani della matrice extracellulare che permettono il ripristino dell'integrità strutturale del tessuto connettivo. La produzione di fibronectina viene presto seguita dalla produzione di collagene. I fibroblasti inizialmente producono principalmente collagene di tipo III il quale diventerà di tipo I durante la fase successiva. Con l'aumento del collagene diminuisce il numero di fibroblasti e questo indica l'inizio della fase maturativa. Contemporaneamente all'attivazione dei fibroblasti, nella zona di lesione si assiste alla formazione e alla crescita di capillari. La neoangiogenesi permette il ristabilirsi di un flusso sanguigno in grado di provvedere a un efficace apporto di ossigeno e nutrienti e alla rimozione di cataboliti e prodotti di rifiuto. Allo sviluppo del letto capillare concorrono molti mediatori chimici tra i quali i PDGF, acido lattico e FGF (Fibroblast Growth Factor). Alcuni di questi mediatori sono prodotti durante la fase infiammatoria e rappresentano un collegamento essenziale tra la fase infiammatoria e quella proliferativa.

La fibroplasia e l'angiogenesi sono due fenomeni interdipendenti in quanto, se da una parte i capillari neoformati permettono la continua migrazione dei fibroblasti nella zona lesionata, dall'altra la sintesi di collagene e la formazione dei cross-link è responsabile dell'integrità e della forza del nuovo letto capillare. In seguito a questi due eventi viene a formarsi un nuovo tessuto di granulazione composto appunto dalle fibre collagene e dai capillari stessi che si sostituisce al tessuto di granulazione precedente. Il tessuto di granulazione matura con lo sviluppo del sistema linfatico e con la rigenerazione delle fibre nervose. Nel corso della fase proliferativa una parte di fibroblasti si trasforma in miofibroblasti. I miofibroblasti sono cellule che si caratterizzano morfologicamente per la presenza di strutture contrattili rappresentate da stress-fibers e, biochimicamente, per il fatto che tali fibre contengono proteine contrattili tipiche delle cellule presenti nella muscolatura liscia ( $\alpha$ -SM actin). Recentemente è stato dimostrato che tali proteine partecipano in maniera rilevante nella produzione della forza dei miofibroblasti. Studi condotti in laboratorio hanno dimostrato inoltre che la tensione isometrica prodotta dai miofibroblasti è irreversibile, a differenza delle cellule muscolari lisce la cui contrazione è  $Ca^{++}$  dipendente ed è reversibile. Grazie alla loro capacità contrattile, i miofibroblasti sono responsabili della contrazione della ferita (Wound Contraction o shrinkage). Questo fenomeno è una fondamentale caratteristica del processo di guarigione che facilita enormemente il processo di rigenerazione. Il meccanismo principale è la contrazione prodotta dalle bande di astina contenuta nei miofibroblasti. Altre forze importanti derivano dalla contrazione di cellule epidermiche e vascolari. Tali contrazioni sono in grado di diminuire le dimensioni della

ferita del 50%-70%. La guarigione primaria avviene in 7-10 giorni nella maggior parte dei tessuti connettivi.

### **Maturazione o Rimodellamento**

Varia da qualche mese a qualche anno, secondo gli stimoli dati al tessuto e all'influenza dei valori sistemici locali: il normale turn-over del collagene di tipo I è stimato essere tra i 300 e i 1000 giorni (può durare perciò anche tre anni la riparazione anatomica completa). In questa fase il tessuto definitivo, la sua struttura, la riorganizzazione e la funzionalità vengono stabiliti attraverso la sostituzione del collagene di tipo III con quello tipico del tessuto lesa. Il rimodellamento è già attivo nella fase di proliferazione, la precocità dell'inizio dipende dagli stimoli meccanici imposti al tessuto. In tale fase sono coinvolti principalmente le fibre collagene e la matrice extracellulare. Una parte del collagene III viene riassorbito e sostituito dal collagene I. La produzione di collagene da parte dei fibroblasti viene controbilanciata da una sua degradazione effettuata da specifici enzimi proteolitici e collagenasi (metalloproteinas). Tale turn-over di collagene permette al collagene stesso di riorganizzarsi in continuazione. L'inizio più precoce dipende dalle stimolazioni meccaniche imposte al tessuto. L'immobilizzazione darà luogo a un rimodellamento meno efficace rispetto a quello prodotto da una buona mobilizzazione. Un'altra conseguenza negativa dell'immobilizzazione è che il rimodellamento della struttura avverrà in una posizione non funzionale, inficiando il risultato finale e le caratteristiche fisiologiche del tessuto. Inoltre, in seguito ad una lesione o a un trauma, si forma una cicatrice, conseguenza del meccanismo riparativo per sostituire il tessuto lesa. La cicatrice rappresenta un fallimento della rigenerazione del tessuto. Nel caso particolare in cui la cicatrice si formi a carico di tendini e legamenti, il risultato sarà perdita di funzione e restrizione di movimento<sup>13</sup>. Un'altra evenienza successiva a un trauma o a una lesione è la formazione di tessuto fibrotico, il quale va a modificare la normale architettura e a limitare funzionalmente il tessuto.<sup>34</sup> La fase di maturazione continua per mesi o anni e permette di raggiungere il 40- 70% della forza di un tessuto non danneggiato in 4 settimane.

## **PRINCIPI GENERALI DI TRATTAMENTO**

Lo scopo del trattamento è controllare e dirigere durante tutte le fasi della guarigione della ferita, in modo che avvenga un rimodellamento della cicatrice il più ottimale e funzionale possibile nel sostituire il tessuto lesa.

Affinché ciò avvenga, il terapista dovrà riconoscere la fase di riparazione in cui si trova il paziente e relazionarsi con il grado di reattività del paziente stesso, cercando di dare gli input corretti.

### **Gestione fase infiammatoria**

La forza tensile è diminuita, a causa del danno tissutale, dell'ipossia e di altre reazioni chimiche susseguenti al trauma. Un'iniziale resistenza della ferita si instaura ad opera della fibrina: il riposo e la protezione contro ulteriori stress sono in questa fase indispensabili.

Ogni manovra che possa causare stress alla zona lesa può disturbare le reazioni metaboliche prolungando la fase infiammatoria. Indispensabile permettere al corpo di sviluppare la sua reazione senza ostacoli. Obiettivo principale del trattamento in questa fase è quello di controllare la risposta infiammatoria. In particolare:

- limitare il sanguinamento e il gonfiore,
- ridurre il dolore e la reattività,
- migliorare la circolazione sanguigna, linfatica e interstiziale,
- ridurre la richiesta metabolica da parte del tessuto,
- proteggere il tessuto danneggiato da ulteriori stress proteggendo così la rete di fibrina neo formata,
- promuovere la crescita e il riallineamento delle fibre collagene che si stanno formando.

### **Gestione fase proliferativa**

Lo scopo principale del trattamento in fase proliferativa è in questa fase sono: favorire l'integrazione del tessuto neoformato in sostituzione di quello lesionato. Gli obiettivi

- Proteggere il tessuto neoformato,
- Promuovere l'orientamento corretto delle fibre,
- Incremento dell'escursione articolare e della forza tensile,
- Promuovere il reclutamento muscolare e la forza.

Durante questa fase è ammesso il carico solo per la matrice extracellulare, per proteggere il tessuto neoformato: non si dovranno stirare le fibre di collagene (tipo III), deboli, ma si cercherà di allinearle per favorire il loro orientamento (matrice extracellulare). Il range di mobilitazione non deve stimolare i meccanismi di difesa del corpo, senza provocare dolore o tensione, né testare l'end-feel, perché inattendibile e rischioso. La mobilitazione nei limiti adeguati è il modo migliore per promuovere e facilitare l'orientamento funzionale delle fibre, sintetizzate

dai fibroblasti. La mobilitazione passiva ma soprattutto attiva e l'esercizio funzionale, sono la migliore terapia per migliorare il flusso sanguigno nell'area danneggiata e dare input specifici al tessuto.

### **Gestione fase di rimodellamento**

Durante la terza fase della riparazione avviene la formazione di una cicatrice più organizzata e resistente. Il tessuto connettivo diventa più rigido e più idoneo a tollerare le richieste date dal carico funzionale.<sup>17</sup> Nella fase di rimodellamento l'intervento fisioterapico ha lo scopo principale di favorire il ripristino di un tessuto le cui caratteristiche morfo-funzionali siano il più simile possibile a quelle del tessuto originario.

Gli obiettivi sono:

- Recupero del ROM completo,
- Recupero completo della forza,
- Recupero sport specifico,
- Continuo incremento forza tensile del tessuto.

# TRATTAMENTO LESIONI LEGAMENTOSE TIBIO TARSICA

---

## ANALISI DEGLI STUDI

I danni legamentosi della caviglia sono tra i più comuni infortuni dell'attività sportiva e ricreativa. Sono stimate circa 23000 lesioni del compartimento laterale della tibio tarsica negli Stati Uniti ogni giorno, approssimativamente una lesione ogni 10000 abitanti. Le rotture isolate del legamento peroneo astragalico anteriore si presentano nel 66% dei casi; esse sono associate alla rottura del legamento peroneo calcaneare nel 20% dei casi.<sup>29</sup>

Le distorsioni in inversione della caviglia sono una lesione frequente e possono portare a lesioni ricorrenti e disabilità persistenti.

I tre principali metodi di trattamento sono:

1. Immobilizzazione gessata o con l'utilizzo di tutori
2. Trattamento funzionale con mobilizzazione precoce e utilizzo di supporto esterno
3. Riparazione chirurgica o ricostruzione

Il meccanismo più comune di infortunio è la rotazione interna in flessione plantare del piede. Il danno avviene in prima istanza al legamento astragalo-peroneale anteriore, seguito in misura diversa da una lesione al legamento peroneo-calcaneare.

Tradizionalmente, le lesioni del legamento laterale sono classificate in I, II e III grado. .

- I Grado (Lieve): rappresenta un allungamento o stretch
- II Grado (moderata): rappresenta una rottura parziale
- III Grado (grave): rappresenta una rottura completa.

Questa classificazione può essere considerata come puramente teorica, perché non ha conseguenze terapeutiche o prognostiche.<sup>22</sup>

Da un'ottima revisione sistematica effettuata nel 2006 da Kerkhoffs et al.<sup>22</sup>, sembra che non siano disponibili evidenze sufficienti, in studi controllati randomizzati, per determinare l'efficacia relativa della chirurgia e del trattamento conservativo nelle lesioni acute del legamento laterale complesso della caviglia negli adulti. Le decisioni terapeutiche devono essere effettuate su base individuale, valutando attentamente i benefici e i rischi di ciascuna opzione. Dato il rischio di complicanze e i maggiori costi

(compresi quelli di ricovero ospedaliero) associati alla chirurgia, la migliore opzione possibile per la maggior parte dei pazienti potrebbe essere il trattamento conservativo di lesioni acute e un follow-up a breve termine per identificare i pazienti che possono rimanere sintomatici.

Allo stato attuale quindi si può ragionevolmente dire che in letteratura c'è un certo consenso a favore del trattamento conservativo nelle lesioni acute del legamento di caviglia. Molti autori sostengono che non ci siano differenze statisticamente significative tra il trattamento chirurgico e quello conservativo.<sup>22</sup>

“Buoni risultati sono stati riportati sia dopo una riparazione primaria sia con un trattamento conservativo di una distorsione di grado tre della caviglia”.<sup>34</sup>

Lo studio di Specchiulli et al.<sup>34</sup> non fornisce informazioni a lungo termine sui metodi di trattamento. Comunque, i risultati indicano che in brevi tempi, il trattamento chirurgico non mostra alcun vantaggio su quello funzionale. Emerge inoltre un dato importante, i pazienti operati hanno ripreso l'attività sportiva in media a 10 settimane dal trauma in confronto alle 7 settimane del gruppo trattato conservativamente ( $P < 0.5$ ).

È interessante notare che né il trattamento chirurgico né quello conservativo sono in grado di ridurre l'incidenza d'instabilità funzionale successiva descritta da vari autori. Si ritiene che la tardiva instabilità funzionale sia determinata da deficit di coordinazione motoria a seguito dei disordini propriocettivi o dell'insufficienza del muscolo peroneo.

In questo studio è stato dimostrato una riduzione di forza funzionale del muscolo peroneo in oltre il 50% dei pazienti con ripetute distorsioni della caviglia, e studi con elettromiogramma hanno rivelato una lesione del nervo peroneo nell'80% dei pazienti con lesioni di grado III.

Nella letteratura sul trattamento delle lesioni acute dei legamenti laterali della caviglia negli adulti, è opinione corrente che la mobilizzazione precoce e il trattamento funzionale siano il migliore trattamento non chirurgico, e l'Aircast sembra essere il supporto esterno più adatto.

A questo proposito Morgan H et al. 2007 hanno avviato una revisione sistematica della letteratura confrontando l'immobilizzazione con un precoce trattamento funzionale per determinare se un trattamento di tale tipologia riduce il tempo di ritorno all'attività pre-danno, il tasso di recidive e la presenza di instabilità soggettiva dopo la lesione. Tale revisione ha diversi limiti: infatti, nonostante siano stati identificati nove studi controllati e randomizzati in cui si confrontava l'immobilizzazione con il trattamento funzionale nella gestione acuta delle distorsioni a inversione della caviglia, c'era una sostanziale variazione nel tipo e nella durata dell'immobilizzazione e nelle autonome modalità dei trattamenti funzionali.

Inoltre, gli studi non hanno avuto un elevato numero di pazienti globale e uniformi metodi per la misurazione dei risultati. Nonostante questi limiti, la revisione sistematica dimostra una tendenza verso un più breve tempo di ritorno all'attività pre-danno nei pazienti sottoposti a trattamento precoce funzionale.

Tutti gli autori concordano sul principio del PRICE come approccio nella fase acuta e sembra che il bendaggio elastico dia i risultati migliori in termini di gonfiore. Definiti da una linea guida del 2001 e in molte revisioni recenti e sintetizzati con il termine PRICE, sembrano essere le modalità terapeutiche più efficaci attuabili in fase infiammatoria, in particolare nelle prime 72 ore.<sup>17</sup>

I risultati su supporto semi-rigido della caviglia sono però stati più positivi rispetto a quelli con un bendaggio elastico, per quanto riguarda il periodo di rientro al lavoro o allo sport e la soggettiva instabilità a breve termine. Pertanto, l'uso di un supporto semi-rigido alla caviglia presenta vantaggi in termini dei costi indiretti, rispetto all'uso di un bendaggio elastico.

Recentemente S E Lamb et al. 2009, hanno pubblicato sul Lancet un interessante studio dal titolo: "Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial"<sup>25</sup>, con l'obiettivo di comparare l'efficacia nell'utilizzo di tre supporti meccanici e il bendaggio tubolare compressivo (pratica comunemente usata in Gran Bretagna) nella sviluppo di un recupero funzionale dopo danno acuto alla caviglia.

Sono stati randomizzati ben 584 partecipanti rappresentativi per sesso, altezza, indice di massa corporea, cultura ed etnia della popolazione della Gran Bretagna. I criteri di eleggibilità furono l'età superiore ai 16anni e l'impossibilità al carico nei primi 3 giorni per determinare la gravità del danno. Esclusero fratture superiori ai 3mm, pazienti impossibilitati all'immobilizzazione e se il danno risaliva a più di 7 giorni.

Divisi in quattro sottogruppi hanno utilizzato quattro differenti metodi di trattamento:

- Gesso sotto il ginocchio per 10 giorni
- Aircast "tutore esterno rimovibile"
- Bledsoe boot "tutore esterno rimovibile"
- Bendaggio tubolare compressivo

Nessun trattamento riabilitativo è stato incluso nel protocollo.

I valori di outcome sono stati presi a 3, 6, 9 mesi dall'evento traumatico.

Come valutazione è stata utilizzata la scala FAOS: Foot and Ankle Score che comprende la stima del dolore, dei sintomi, delle attività della vita quotidiana e della capacità di fare sport, in una scala da 0 a 100. Per le componenti fisiche e mentali, invece, è stata usata la versione 1 della SF12.

La raccolta dati è stata eseguita tramite questionario autosomministrato com'è comune pratica negli studi pragmatici multicentrici e generalmente accettato come metodo adeguato.

Contrariamente al popolare parere clinico la strategia più efficace per promuovere un recupero rapido è stata il periodo d'immobilizzazione, ma solo di 10 gg. Questo è stato ottenuto con l'applicazione di un gesso sotto il ginocchio. L'utilizzo dell'Aircast è un'alternativa valida. I risultati per il Bledsoe boot sono stati deludenti, soprattutto in vista dei notevoli costi aggiuntivi di questo dispositivo. Il bendaggio elastico compressivo, che attualmente è il supporto più comunemente usato, è risultato avere il peggiore processo di recupero. Il cast sotto il ginocchio ha avuto un ampio effetto nella riduzione dei sintomi e del dolore nella fase iniziale, e ha favorito un recupero funzionale più veloce, rispetto agli altri, a 3 mesi. Il gesso sotto il ginocchio potrebbe non essere così efficace, come il Bledsoe e l'Aircast, nel ridurre al minimo il disagio percepito. Tuttavia, nel contesto della sperimentazione, ai partecipanti non sono state date indicazioni riguardo il miglior trattamento: la risposta emotiva e l'accettazione del tutore esterno, infatti, sarebbero potute essere differenti se i pazienti fossero stati consapevoli del fatto che il gesso sotto il ginocchio, anche se scomodo nel breve termine, riduce i tempi di recupero. L'Aircast, dal punto di vista del comfort a breve termine, risulta essere il trattamento migliore. Questa scoperta è coerente con un lavoro di recente pubblicazione, che ha confrontato il bendaggio elastico con l'Aircast. I vantaggi accordati ai trattamenti diversi dal bendaggio tubolare di compressione sembrano diminuire nel tempo: le differenze nei risultati sono molto più pronunciate a 3 mesi rispetto ai 9 mesi. L'analisi dello studio conferma che gravi distorsioni della caviglia hanno un lungo periodo di recupero.

Il 25% dei partecipanti alla prova hanno avuto almeno una moderata compromissione persistente a 9 mesi; questo risultato è assolutamente coerente con quanto già pubblicato in altri studi. Secondo Verhagen 1995 dopo 9 mesi potrebbero verificarsi ulteriori piccole riduzioni del numero delle persone che lamentano dolore e instabilità. Studi futuri dovranno stabilire se i trattamenti aggiuntivi, come la fisioterapia e la chirurgia, possono essere utili appendici per supporti meccanici, e suggerire il momento in cui dovrebbero essere applicati. Lamb et al.<sup>25</sup> hanno provato

una completa immobilizzazione per una breve durata (10 giorni). Precedenti studi hanno confrontato un'immobilizzazione per periodi più lunghi (circa 6 settimane) e hanno dimostrato che, in questo caso, i supporti rimovibili sono più efficaci.<sup>23</sup>

Pertanto, l'analisi dello studio di Lamb et al.<sup>25</sup> raccomanda l'uso per 10 giorni di un gesso sotto il ginocchio per la gestione di gravi distorsioni della caviglia o, in alternativa, un tutore Aircast. Non sono raccomandati né il bendaggio tubolare compressivo, né il supporto esterno Bledsoe.

Gli studi presi in considerazione in una revisione sistemica dell'Università del Nord Carolina<sup>15</sup> dimostrano tramite test indiretti di stabilità meccanica (anterior drawer test, talar tilt test, radiographs stress), presi come misura di outcome, che non sono ancora noti i tempi necessari per una guarigione completa del legamento laterale di caviglia.

Tuttavia gli autori concordano che miglioramenti significativi nella stabilità meccanica non si verificano fino ad almeno 6 settimane 3 mesi dopo la lesione, ma una percentuale moderata dei partecipanti (circa il 30%) aveva segni oggettivi di lassità meccanica e sensazioni soggettive di instabilità della caviglia ad un anno dall'infortunio.

Sarebbe opportuno, se non addirittura necessario, trovare un metodo unico e riconosciuto per la valutazione oggettiva della lassità meccanica subito dopo una distorsione alla caviglia in modo da permettere ai clinici una scelta ottimale sui tempi di protezione, immobilizzazione e per lo sviluppo di protocolli di riabilitazione che guidino la stabilizzazione della caviglia. Norihiro Samoto et al. 2007<sup>29</sup> suggeriscono l'uso dell'artrografia per determinare l'effettiva entità del danno e l'interessamento della sottoastraglica; tale metodo risulta però poco attuabile perché invasivo e costoso.

Nel loro studio "Comparative results of conservative treatments for isolated anterior talofibular ligament (ATFL) injury and injury to both the ATFL and calcaneofibular ligament of the ankle as assessed by subtalar arthrography", i pazienti con lesioni isolate del legamento talofibulare anteriore che hanno seguito un trattamento conservativo (una settimana di immobilizzazione, seguito da esercizi della caviglia in un tutore funzionale) hanno avuto risultati eccellenti. Per contro, 21 dei 30 pazienti con lesioni combinate del talofibulare anteriore e del calcaneofibulare hanno lamentato sintomi dopo lo stesso tipo di protocollo. Gli autori hanno concluso che questo trattamento non sia efficace per la maggior parte dei pazienti con lesioni combinate: questi dovrebbero infatti essere trattati con un'immobilizzazione più prolungata mediante gesso, interventi chirurgici o interventi di altro tipo.

Eils e Rosenbaum 2001 hanno studiato gli effetti di un programma di esercizi a stazioni, a bassa frequenza per sei settimane (studio randomizzato controllato). Essi hanno randomizzato 30 soggetti (18 maschi e 12 femmine) con instabilità cronica della caviglia, ripetute distorsioni in inversione della caviglia o una sensazione soggettiva di instabilità o di cedimento, in un gruppo di esercizio e in un gruppo di controllo. I partecipanti al gruppo di controllo sono stati testati prima e dopo il periodo di sei settimane, ma non hanno fatto attività fisica. Il gruppo di esercizio ha seguito un programma fisioterapico composto da 12 diversi esercizi che includevano l'allenamento della forza e della propriocezione in forma di allenamento a circuito per 20 minuti una volta alla settimana. Sono stati analizzati il senso di posizione dell'articolazione, l'oscillazione posturale e i tempi di reazione muscolare utilizzando una botola e un'elettromiografia di superficie. Dopo il periodo di sei settimane, nel gruppo di esercizio sono stati riscontrati miglioramenti per tutte le condizioni di prova del test. Nella prova di oscillazione posturale, entrambi i gruppi sono migliorati per tutti i parametri. I tempi di reazione muscolare sono stati prorogati in entrambi i gruppi per tutti i muscoli. Un questionario fatto un anno dopo il periodo di allenamento ha mostrato una significativa (quasi il 60%) riduzione di incidenza delle lesioni in inversione caviglia dopo il programma di esercizi.

Ahston et al. 1996 sostengono che il miglior "sostegno" per una caviglia vicino alla massima inversione del piede è la piena attivazione dei forti muscoli peronei lunghi, che forniscono una protezione tre volte superiore a quella di un tape o di un'ortesi indossata all'interno di una scarpa.

Matsusaka et al 2001 hanno testato la combinazione tra allenamento propriocettivo della caviglia e stimolazione tattile (studio randomizzato controllato). Ventidue studenti con instabilità funzionale unilaterale sono stati randomizzati in due gruppi sperimentali, entrambi addestrati a stare in piedi sull'arto interessato sulla tavoletta propriocettiva. I soggetti nel gruppo 1 si sono allenati con due pezzi di 1 cm di larghezza di un tape adesivo non elastico applicato sulla pelle intorno al malleolo laterale dal terzo distale della gamba alla pianta del piede. L'altro gruppo si è allenato senza il nastro adesivo. Prima, durante e dopo il programma di 10 settimane di formazione (10 minuti al giorno, 5 volte a settimana), è stata testata l'oscillazione posturale in tutti i soggetti che stavano in piedi sull'arto interessato. Dopo quattro settimane, i valori dell'oscillazione posturale erano diminuiti in modo significativo per il gruppo 1. Dopo sei settimane di formazione erano all'interno della gamma normale. Al contrario, i valori nel gruppo 2 non sono migliorati in modo significativo e non rientravano nella gamma normale prima di otto settimane di allenamento.

“L'esito del trattamento del legamento laterale della caviglia è significativamente influenzato del livello di attività del paziente, e può essere necessario che il trattamento venga determinato secondo questo livello di attività”<sup>15</sup>

In un recente studio Naok Haraguchi et al.<sup>15</sup> hanno dimostrato che il livello di attività dei pazienti influisce sull'esito del trattamento in caso di rottura del legamento laterale della caviglia; questo suggerisce che la strategia di trattamento dovrebbe essere determinata in funzione del livello per-danno di attività del paziente. I risultati del presente studio suggeriscono che per i pazienti sedentari o leggermente attivi, l'immobilizzazione mediante gesso a breve termine è un'opzione di trattamento sufficientemente ragionevole, ma che non è sufficiente per i pazienti coinvolti in livelli più elevati di attività. E' necessario, quindi, un futuro studio, randomizzato e controllato, che comprende solo i pazienti coinvolti in un alto livello di attività sportiva e mette a confronto l'esito del trattamento chirurgico con il trattamento funzionale.

Le linee guida Olandesi stilate nel 2006 dalla Royal Dutch Society for Physical Therapy<sup>3</sup> illustrano un “normale” processo di recupero basato sulle quattro fasi di recupero dei tessuti: la fase infiammatoria, la fase di proliferazione, la fase di rimodellamento precoce, e la fase di ultimo rimodellamento. Il Comitato delle Linee Guida sottolinea che la struttura del processo di recupero, in termini di fasi e della loro durata, è solo una guida approssimativa, poiché le fasi si sovrappongono e il recupero effettivo dipende da fattori individuali dei pazienti.

#### Fase 1: Infiammatoria(0-3 giorni)

- Obiettivi del trattamento

Ridurre il dolore e gonfiore, migliorando la circolazione e la promozione delle parti che sopportano il carico

- Procedure
  - Informazioni:

Fornire informazioni sulla natura e sulla gravità della lesione del legamento capsulare e il normale decorso atteso.

- Consigli:

Educare il paziente al riposo con l'elevazione del piede, applicare un impacco freddo (15-20 minuti, 1-3 volte al giorno).

Consigliare al paziente di caricare il peso sul piede nella misura che il dolore lo permette, utilizzando stampelle se necessarie. - Consigliare al

paziente di evitare di mettere peso sul piede al lavoro (facendo un lavoro sedentario e elevando il piede); se non può essere evitato deve prendere una pausa dal lavoro. - Informare il paziente di astenersi da attività sportive fino a quando il recupero si è verificato.

- Funzioni degli esercizi:

Il paziente deve muovere i suoi piedi e le dita, per quanto il dolore lo consente, per stimolare la circolazione.

- Bendaggio:

Applicare un bendaggio compressivo.

Istruire il paziente in modo che possa gestire il problema autonomamente.

- Tape/ tutore:

In questa fase, il tape generalmente non è indicato, a causa del gonfiore. Se il paziente è in fase di riabilitazione per uno specifico sport, il tape può essere applicato in una fase successiva, a condizione che il nastro possa essere sostituito ogni giorno. Il comitato delle Linee Guida raccomanda l'uso di un cerotto adesivo sotto il nastro.

## Fase 2: Fase di proliferazione (4-10 giorni)

- Obiettivi del trattamento

Ripristino delle funzioni e delle attività e la costituzione delle capacità portanti.

- Procedure
  - Consigli:

Consigliare al paziente di camminare nella misura in cui il dolore lo permette, se necessario, usando le stampelle. Stimolare un simmetrico movimento tallone-punta in fase attiva e di carico, evitando al tempo stesso un aumento dei sintomi infiammatori come dolore e gonfiore. Dopo 4-10 giorni, dovrebbe essere possibile un'andatura simmetrica.

Consigliare al paziente di tornare al lavoro non appena gli riesce possibile camminare con un normale movimento tacco-punta, o dopo l'adozione di speciali misure per evitare eccessivi carichi portanti sul posto di lavoro, da concordare con il datore di lavoro.

- Esercizio delle funzioni e attività:

Esercizi per migliorare i vari movimenti della caviglia (Compresa flessione dorsale), la stabilità attiva, il coordinamento e la camminata. Garantire la funzione portante alla caviglia durante ADL.

Consigliare agli atleti di alto livello di effettuare altri tipi di esercizi per mantenere la loro condizione fisica e/o la forza muscolare.

- Tape/tutore:

Confezionare un taping non appena diminuisce a sufficienza il gonfiore. La scelta tra tape e tutore dipende dalla preferenza del paziente. Il Comitato delle Linee Guida raccomanda di effettuare il taping una volta alla settimana.

### Fase 3: fase di rimodellamento precoce (11-21 giorni)

- Obiettivi del trattamento

Migliorare la forza muscolare, la stabilità (funzionale) attiva, la gamma di movimento della caviglia, e la camminata, la corsa e l'utilizzo delle scale.

- Procedure

- Informazioni:

Fornire informazioni su eventuali misure preventive (Tape adesivo o tutore) per il momento in cui verranno riprese le attività che possono esporre la caviglia a pesanti sollecitazioni, come lavoro ad alto rischio o sport.

Esaminare le calzature del paziente (calzature normali e per lo sport) per valutare se sono adatte per la superficie in questione o per lo sport; suggerire modifiche se necessario.

- Esercizi delle funzioni e attività:

Esercizi per migliorare l'equilibrio, la forza muscolare, i movimenti della caviglia, camminare, correre e utilizzare le scale. Tentare di mantenere un'andatura simmetrica.

Esercizi per migliorare la stabilità dinamica. Non appena la caviglia può sopportare un peso sufficiente, iniziare esercizi attivi in carico, concentrandosi su equilibrio e coordinazione. Aumentare gradualmente il livello di difficoltà e i carichi (a seconda della stabilità funzionale e se non si verifica nuovamente gonfiore), con esercizi da statici a dinamici, dal carico parziale a quello completo, da semplici esercizi funzionali a esercizi con compiti ed esercizi bipodalici su superfici diverse, effettuando movimenti ciclici e movimenti non ciclici (bruschi e irregolari).

Istruire il paziente nell'esecuzione degli esercizi a casa è una parte essenziale del trattamento.

- Tape / tutore:

Consigliare al paziente di utilizzare un tape o un tutore durante l'attività sportiva e attività di importante sforzo fisico. Questo dovrebbe continuare finché il paziente è sufficientemente in grado di fare esercizi di equilibrio statico e dinamico e di coordinamento per promuovere la stabilità funzionale.

#### Fase 4: fase di rimodellamento ritardata (3-6 settimane)

- Obiettivi del trattamento

Migliorare le capacità di carico, la camminata, la capacità di fare le scale, le abilità necessarie per il lavoro domestico e le attività relative allo sport.

- Procedure

Esercizi e orientamento sulle funzioni e sulle attività:

Esercizi per migliorare la coordinazione in diversi ambiti ( salti, ecc.)

Regolare il piano di esercizio per raggiungere il normale livello di carico, cioè, i carichi abituali del paziente prima del trauma, compresi quelli per l'esercizio.

Garantire un graduale accumulo dei carichi e una progressione da statica a dinamica ed esercizi da semplici a funzionali con azioni complesse e su varie superfici, come passare da movimenti ciclici a non ciclici (bruschi e irregolari) fino a quando si riescono a sostenere carichi normali.

Continuare questi esercizi per promuovere la coordinazione in varie situazioni fino al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Istruire il paziente nell'esecuzione degli esercizi a casa è un elemento essenziale del trattamento.

#### Fase 5: Ritorno all'attività sportiva (6-12 settimane)

Continuare il trattamento fino a quando viene raggiunta la capacità di carico richiesta, tenendo conto delle elevate richieste funzionali della caviglia.

Progettare un trattamento individuale e di educazione adattato al tipo di sport dell'atleta e al suo specifico livello.

E' importante prevedere un sufficiente tempo di riposo e di recupero all'interno e tra le sessioni di allenamento (periodizzazione).

I requisiti per la riabilitazione specifiche per uno sport in questo gruppo di obiettivi possono essere specifici tanto da richiedere le competenze di un fisioterapista sportivo specializzato.

## **DISCUSSIONE**

Allo stato attuale non ci sono forti evidenze a favore un particolare trattamento rispetto agli altri, ma è possibile estrapolare che il trattamento che sembra dare i migliori risultati funzionali dopo una lesione del compartimento laterale di caviglia può essere di tipo conservativo per lesioni sia di primo che di terzo grado e seguire i principi guida:

- ✓ PRICE per i primi giorni ( 0-5 giorni ), con eventuale astensione dal carico
- ✓ Immobilizzazione in gesso per 7/10 giorni con caviglia in posizione neutra, in alternativa supporto esterno tipo AIRCAST per 7/21 giorni
- ✓ Mobilizzazione precoce dopo 7/10 giorni nel rispetto della reattività
- ✓ Rinforzo muscolatura stabilizzatrice soprattutto peronei
- ✓ Allenamento propriocettivo statico e dinamico
- ✓ Graduale incremento del carico e allenamento sport specifico

Tuttavia i tempi e le modalità di trattamento non sono sempre esplicitati, ma sono direttamente proporzionali all'entità del danno e all'attività a cui il paziente dovrà tornare.

La maggior parte delle lesioni comunque si risolve positivamente, sebbene, alcune persone possano soffrire di instabilità cronica funzionale della caviglia. Una persistente lassità legamentosa può presentarsi come soggettiva o oggettiva e portare a instabilità cronica funzionale della caviglia. E' considerata tale quando la durata dell'instabilità funzionale della caviglia è superiore a sei mesi, in questo caso può essere presa in considerazione la ricostruzione del legamento.

# TRATTAMENTO LESIONI DEL LEGAMENTO COLLATERALE MEDIALE DEL GINOCCHIO

---

## ANALISI DEGLI STUDI

L'incidenza di danni alle strutture mediali del ginocchio è di circa 0,24 per 1000 persone negli Stati Uniti ogni anno ed è due volte più elevata negli uomini (0,36 contro 0,18 nelle femmine)<sup>6</sup>.

La maggior parte delle lesioni al legamento collaterale mediale del ginocchio sono isolate.

Queste lesioni avvengono prevalentemente in soggetti giovani che partecipano ad attività sportive, il meccanismo lesivo a carico del ginocchio è uno stress in valgo, rotazione esterna, o un vettore di forze combinato che si verificano in sport come lo sci, hockey su ghiaccio e calcio.

Le lesioni da trauma diretto, che avvengono negli sport da contatto (calcio, basket, rugby), si verificano usualmente in seguito ad un violento movimento di valgo-rotazione esterna, interessando inizialmente il legamento collaterale mediale. In particolar modo, il fascio superficiale subisce una distensione a livello della sua inserzione tibiale mentre quello profondo, più rilevante dal punto di vista meccanico per la stabilità del compartimento interno, è stirato insieme al legamento posteriore obliquo, in corrispondenza dell'inserzione femorale. Le lesioni da trauma indiretto sono di più frequente riscontro e possono verificarsi attraverso stress in valgo-rotazione esterna: si determina durante un cambio di direzione o nella ricaduta da un salto, interessando dapprima il legamento collaterale mediale e il legamento posteriore obliquo, quindi il legamento crociato anteriore.

Il legamento collaterale mediale LCM funge da stabilizzatore per stress in valgo e rotazione esterna in particolare in flessione.

Gran parte della letteratura descrive il LCM come una struttura a tre strati

- Il legamento collaterale mediale superficiale: comunemente chiamato il legamento collaterale tibiale, è la più grande struttura del compartimento mediale del ginocchio. Questa struttura è costituita da un'origine femorale e due inserzioni tibiali. L'inserzione prossimale tibiale è in sostanza sul tendine del semimembranoso e si trova in media a 12,2 mm distalmente all'interlinea articolare tibiale, l'inserzione distale è direttamente sull'osso della tibia medialmente su di una superficie ampia a una media di 61,2 millimetri distale all'interlinea articolare.<sup>37</sup>

Secondo Griffith CJ et al.<sup>37</sup> le due distinte inserzioni tibiali fanno capo a due distinti fasci dal punto di vista funzionale del collaterale mediale superficiale.

- Il legamento posteriore obliquo: è un'estensione fibrosa dell'aspetto distale del semimembranoso che si fonde e rafforza la porzione postero-mediale della capsula articolare. Si compone di tre fasci, quello più importante è quello centrale. In media, il fascio centrale del legamento posteriore obliquo s'inserisce sul femore 7,7 mm distalmente e 2,9 mm anteriormente al tubercolo del gastrocnemio.<sup>37</sup>

- Il legamento collaterale mediale profondo comprende l'ispessimento mediale della capsula articolare. E' diviso nelle componenti menisco-femorale e menisco-tibiale. La porzione menisco femorale origina profondamente sulla faccia mediale del condilo femorale 12,6 mm distalmente all'origine del collaterale superficiale. La porzione menisco tibiale è più corta e s'inserisce sulla tibia 3,2 mm distalmente all'interlinea articolare.<sup>37</sup>

Una scala largamente utilizzata per la classificazione delle lesioni del ginocchio mediale è stata stabilita dall'American Medical Association Standard nomenclatura Lesioni of Athletic già nel 1966. Classicamente si prendono in considerazione tre gradi d'importanza della lesione:

- Grado I: si presenta con dolorabilità localizzata e nessuna instabilità.

Si verifica un parziale allungamento del legamento collaterale oltre la sua normale riserva di elasticità, e solo una parte delle fibre è danneggiata; il ginocchio è dolente a causa dello stiramento delle terminazioni nervose sensitive, tuttavia conserva la sua resistenza meccanica e mantiene la stabilità articolare;

- Grado II: si presenta con dolorabilità localizzata e lesione parziale del collaterale mediale e fibre dell'obliquo posteriore. Le fibre sono ancora contigue e ci può essere o non essere lassità patologica.

Si verifica un quadro clinico più severo, caratterizzato dalla rottura di più fibre che interessano vari livelli e strati della compagine legamentosa, con evidenti focolai emorragici; la continuità del legamento è conservata ma la sua resistenza meccanica è ridotta; è presente una spiccata sintomatologia algica ma il ginocchio continua a conservare la stabilità articolare;

- Grado III: si presenta interruzione completa delle fibre e lassità con uno stress applicato in valgo.

Si verifica interruzione completa del legamento, con conseguente tumefazione, dolore e, soprattutto, un quadro di significativa instabilità articolare a causa della comparsa di una lassità articolare patologica. Quest'ultima, in caso di lesione di III grado del LCM, può essere giudicata: lieve (1+), moderata (2+) o grave (3+) in proporzione all'entità dello spostamento dei capi ossei durante l'esecuzione dei test di lassità.

Lesioni isolate del legamento mediale del ginocchio sono state inoltre classificate secondo il grado di lassità osservata a trenta gradi di flessione del ginocchio con l'applicazione di uno stress in valgo .

Gradi I, II, e III corrispondono a gap soggettivi di apertura dell'interlinea di 3-5 mm, 6-10 mm, e maggiori di 10 mm, rispettivamente, rispetto al controlaterale sano.

La Prade RF et al.<sup>37</sup> in un recente studio del 2010 "Correlation of valgus stress radiographs with medial knee ligament injuries" ha confermato questi valori tramite radiografie sotto stress.

Nonostante il fatto che tra le strutture mediali del ginocchio siano più frequenti le lesioni dei legamenti, non c'è consenso in letteratura riguardo il loro trattamento. Storicamente, il trattamento delle lesioni acute del legamento collaterale mediale era di tipo incruento basato inizialmente sulla protezione della lesione e un veloce ritorno al movimento controllato, dando buoni risultati. In generale, vi è consenso che la gestione incruenta dovrebbe essere il primo passo nel trattamento di lesioni acute isolate di grado I-II visto l'accettabile outcome clinico.

I protocolli di riabilitazione sono diversi, ma tutti hanno avuto successo.

In uno studio del 2007 Cataldo et al.<sup>9</sup> propose la suddivisione del protocollo riabilitativo previsto per le lesioni di I e II grado in cinque fasi, tenendo sempre in considerazione le caratteristiche peculiari di ciascun soggetto:

- prima fase di massima protezione (1 settimana);

- seconda fase di protezione moderata (II settimana);
- terza fase di minima protezione (III settimana);
- quarta fase di mantenimento (IV settimana);
- quinta fase: recupero dei gesti atletici specifici (V-VI settimana).

I FASE - Gli obiettivi della riabilitazione nella fase iniziale, immediatamente dopo la lesione, consistono nel controllo della sintomatologia, nella prevenzione degli effetti dell'immobilizzazione, quali l'ipotonotrofia del muscolo quadricipite femorale, e nel mantenimento dell'articolari  e della coordinazione neuro-motoria. Si   osservato, infatti, che il dolore associato alla lesione legamentosa determina un'inibizione muscolare riflessa del quadricipite, e in particolar modo del vasto mediale. Nei primi giorni   essenziale il rispetto del riposo funzionale, avvalendosi della crioterapia a intermittenza, dell'applicazione di bendaggio compressivo per il controllo del dolore e della tumefazione articolare. Fondamentale, sin dall'inizio,   il mantenimento delle condizioni fisiche generali attraverso la chinesioterapia passiva e del tono trofismo muscolare, tramite esercizi di contrazione isometrica del quadricipite e mediante l'impiego dell'elettrostimolazione. L'utilizzo di tutore articolato a ginocchiera bloccato a 20° ha la finalit  di consentire alcuni gradi di movimento, prevenendo in tal modo la rigidit  articolare, e di proteggere il ginocchio da eventuali stress durante il carico parziale. Edson 2006 suggerisce che un periodo d'immobilizzazione   importante, per promuovere la guarigione delle fibre superficiali e profonde del LCM. Tuttavia, esercizi di mobilizzazione dolce per il recupero del ROM gi  nelle prime fasi sono fondamentali per prevenire l'artrofibrosi, comune complicanza associata a un periodo d'immobilizzazione. Il New Zealand Guideline Group 2003 crede che l'uso di un tutore sia positivo in caso di lesioni gravi di II e III grado per favorire la guarigione del legamento.

È incoraggiata, sin dai primi giorni, la deambulazione precoce con bastoni canadesi secondo quanto tollerato dal paziente (WBAT: weight bearing as tolerated), allo scopo di prevenire l'ipotrofia muscolare, accelerare la guarigione legamentosa e stimolare la nutrizione della cartilagine articolare. Shelbourn et al. 2005 dimostr  che la forza trasmessa al LCM durante il cammino   molto bassa (circa 20N) questo induce a riprendere il carico non appena possibile.

Il FASE - A partire dalla seconda settimana, gli obiettivi fondamentali del programma riabilitativo consistono nel ripristino dell'articolari  e nel potenziamento muscolare. Oltre agli esercizi eseguiti con il progressivo incremento della resistenza e a quelli isotonici, si continua con l'elettrostimolazione selettiva del muscolo quadricipite. Gli esercizi a

catena cinetica chiusa eseguiti in questa prima fase (mini-squats da 0 a 45°, affondi frontali, step-ups laterali) stabilizzano l'articolazione tibio-femorale e, insieme agli esercizi per il mantenimento dell'equilibrio, contribuiscono al miglioramento della propriocezione. In questa fase è possibile, inoltre, iniziare ad avvalersi dell'idrochinesiterapia che favorisce un rilasciamento muscolare completo e migliora la coordinazione, stimolando le capacità aerobiche generali attraverso l'impiego della corsa a bassa intensità in acqua profonda.

Se è avvenuta la completa risoluzione della sintomatologia algica e della tumefazione del ginocchio, si potrà anche iniziare, in questa fase, una marcia veloce sul tapis roulant a basse velocità, sempre avvalendosi del tutore articolato a ginocchiera, al fine di favorire la ripresa della coordinazione durante le varie fasi temporali della deambulazione e di ottenere una stimolazione propriocettiva a impegno crescente del ginocchio.

III FASE - Se è stato ottenuto il recupero completo dell'articolazione del ginocchio, si può iniziare il programma riabilitativo previsto in terza settimana che mira a incrementare la forza muscolare e la stabilizzazione dinamica dell'articolazione del ginocchio, con l'obiettivo di consentire al paziente di deambulare senza tutore e senza stampelle.

Viene intrapreso un programma di corsa, iniziando con la corsa in linea retta su terreno morbido e pianeggiante, per poi continuare progressivamente con accelerazioni, decelerazioni e traiettorie curvilinee. Durante queste esercitazioni si utilizza una ginocchiera articolata limitata a 45°, per evitare abnormi sollecitazioni sul legamento collaterale che ha subito la lesione. Gli esercizi di cambio di direzione e di agilità, insieme a quelli eseguiti con l'ausilio delle tavolette propriocettive, hanno la finalità di migliorare la coordinazione neuromotoria, l'equilibrio e la stabilizzazione neuromuscolare dinamica.

Balzi pliometrici sono impiegati, per far compiere al paziente dei piccoli saltelli, al fine di migliorare la stabilità muscolare e consentire la cocontrazione del quadricipite e dei flessori. Durante la terza settimana, inoltre, si incrementano gli esercizi di potenziamento muscolare (affondi diagonali, squats, step, flesso-estensione del ginocchio, contrazioni dei flessori), e si aumenta l'impegno con attrezzi di potenziamento specifici a bassa resistenza; si eseguono altresì gli esercizi attivi dell'anca e si continuano le sedute di corsa in acqua profonda. Inoltre, se il recupero del ROM è stato completo, si fanno eseguire sedute di cyclette della durata di 30-40 minuti che consentono un lavoro a basso impatto in assenza di carico sull'articolazione, permettono l'esecuzione di esercizi a catena cinetica chiusa e contribuiscono a migliorare la mobilità e la stabilità articolare e la performance cardiovascolare.

IV FASE - Nella fase del mantenimento, che corrisponde alla quarta settimana del percorso riabilitativo, si continuano gli esercizi per il raggiungimento della stabilità articolare e le stimolazioni propriocettive, al fine di promuovere uno stimolo rigenerativo sulla componente muscolare e

legamentosa, determinando in tal modo il graduale ritorno alle capacità funzionali che l'atleta possedeva prima di subire la lesione.

V FASE – Recuperata la performance muscolare, misurata mediante il Test Isocinetico, inizia la fase conclusiva della rieducazione che si svolge sul campo durante la quinta e la sesta settimana, e che costituisce l'ultima tappa che conduce al recupero completo.

L'isocinetica è una metodica che permette, attraverso particolari attrezzature computerizzate, di misurare la forza espressa da un arto durante un determinato movimento.

Requisiti fondamentali per la ripresa del gesto atletico specifico, dunque, per il ritorno all'attività competitiva sono:

- recupero del ROM articolare completo;
- assenza d'instabilità articolare;
- forza muscolare pari almeno all'85% dell'arto controlaterale;
- propriocettività normale;

Questo protocollo riabilitativo, impiegato nel trattamento delle lesioni dei legamenti collaterali di I e II grado, si è rivelato di notevole efficacia, consentendo il ripristino dell'articolazione completa e la rapida ripresa del gesto atletico specifico in una percentuale elevata di soggetti. Gli autori utilizzarono l' International Knee Society Rating System come valore di outcome ).

L'applicazione di tale schema non può prescindere dal rispetto delle caratteristiche individuali di ciascun soggetto e, per tale ragione, pur prevedendo una precisa sequenza e una tempistica ben codificata, deve essere sempre individualizzato.

I pazienti con lesioni di grado I e II del LCM dovrebbero tornare alle loro normali attività e allo sport 4-6 settimane dopo l'evento traumatico se è divisa una buona strategia di gestione.

Lonergan K et al. nel 2002 dimostrò che una percentuale di soggetti, fino al 20%, a seguito di una lesione acuta aveva sintomi persistenti al compartimento mediale. I sintomi possono essere clinicamente difficili da distinguere rispetto a una lesione del menisco mediale. Questa serie di casi definisce un sottogruppo di pazienti con lesioni incomplete del LCM che rispondono in parte al trattamento non chirurgico, la clinica e l'evidenza radiografica supportano che sia il LCM profondo a provocare i continui sintomi. La causa del dolore della parte profonda del LCM rimane poco chiara: potrebbe essere determinato da mediatori chimici, neovascolarizzazione, sinovite, o associata instabilità articolare dopo un trauma. La perdita dell'omeostasi tissutale e ossea in questi pazienti cronici può rappresentare una possibile alternativa. Luke Jones et al. 2009<sup>18</sup> studiarono i sintomi persistenti ed ebbero buoni risultati sull'utilizzo, in questa tipologia di pazienti, di un'iniezione con anestetico e corticosteroidi. Ben il 96% dei pazienti ebbe un ritorno immediato e

duraturo all'attività sportiva. Un limite dello studio fu il periodo relativamente breve di follow up (3 anni).

Sebbene non ci sia accordo unanime sull'approccio alla lesione isolata di III grado del LCM, ci sono evidenze che supportano il trattamento non chirurgico di queste lesioni<sup>10</sup>

In uno studio prospettico Richard E. et al 1985<sup>19</sup>, analizzarono 24 pazienti con lesione isolata di grado III del legamento collaterale mediale del ginocchio trattati conservativamente. I pazienti si sottoposero a un programma attivo di riabilitazione che includeva un'iniziale immobilizzazione per una settimana, in seguito movimenti controllati con tutore rinforzo muscolare ed esercizi di agilità. Il ginocchio rimase stabile in 22 casi e il tempo medio di recupero era di 29 giorni. Gli atleti ritornarono alle competizioni dopo 34 giorni. Un'opportuna diagnosi e trattamento dei danni al LCM, le sue dimensioni, l'assenza di altre lesioni legamentose associate deve essere verificata secondo stretti criteri. Spesso una lesione del LCM è accompagnata da una rottura del crociato anteriore. In questo studio, un Lachman test negativo è interpretato con assenza di danni al crociato anteriore. L'integrità del legamento crociato posteriore è verificata con il posterior drawer test e la stabilità del test di stress in valgo a ginocchio esteso. Il programma riabilitativo dei pazienti seguì gli stessi principi di base. Un iniziale periodo d'immobilizzazione (una settimana) è necessario per diminuire il dolore e permettere l'iniziale processo di guarigione. In questo studio fu usato il 3D 3Way BRACE sia per l'immobilizzazione iniziale sia per il successivo trattamento. Questo tipo di tutore si è dimostrato efficace nel promuovere la stabilità del ginocchio in seguito a rotture legamentose. In seguito all'immobilizzazione si eseguirono movimenti controllati nel tutore per prevenire l'atrofia muscolare e la rigidità articolare e stimolare il ritorno della forza tensile del legamento. Noyes 1977 mostrò che l'immobilizzazione rigida del ginocchio diminuiva significativamente la forza tensile delle strutture legamentose. Una mobilizzazione precoce promuove invece il ripristino delle caratteristiche dei tessuti molli. Il rinforzo muscolare e gli esercizi di agilità furono decisivi per il ritorno all'attività sportiva. Il successo di questo studio nel raggiungere una veloce stabilità di ginocchio con un trattamento non chirurgico nelle lesioni di grado III del LCM è comparabile con quello ottenuto da altri autori e si attesta sull'80/90%. Il ritorno allo sport non ebbe significanti percentuali di recidive. Lo studio conferma che una lesione isolata di terzo grado diagnosticata correttamente può essere trattata con metodi non chirurgici. Il trattamento del compartimento mediale del ginocchio si è evoluto da un trattamento chirurgico aggressivo a un prevalente approccio conservativo, riservando la chirurgia per un'insufficienza cronica del LCM con fallimento del trattamento

conservativo per traumi complessi. Il trattamento iniziale prevede il controllo del dolore e del gonfiore e, eventualmente, l'uso di un tutore fino a sei settimane per la protezione degli stress in valgo e rotazione esterna.

## **DISCUSSIONE**

In generale, vi è consenso che la gestione incruenta dovrebbe essere il primo passo nel trattamento di lesioni acute isolate di grado I-II visto l'accettabile outcome clinico.

Ancora controversa rimane la gestione delle lesioni di terzo grado, anche se è evidente da parte del mondo scientifico una propensione al trattamento conservativo.

E' presente ancora molta confusione e pochi dati evidenti sono disponibili riguardo ai metodi e i tempi d'immobilizzazione. Non si può ancora dire che tipo di tutore porti a risultati migliori, a quanti gradi mantenere il ginocchio per la protezione iniziale del legamento e quando si possa iniziare la mobilizzazione. Sembra che l'utilizzo del tutore possa durare anche 3/4 settimane per proteggere il ginocchio da stress in valgo; tuttavia successivi studi di alta qualità sono necessari per determinare un iter ottimale.

Gli autori concordano sull'efficacia terapeutica di un carico iniziale a tolleranza per tornare il prima possibile a un carico completo.

Possiamo concludere che il trattamento conservativo delle lesioni acute del legamento collaterale mediale del ginocchio non si discosta come linee generali dal trattamento delle lesioni legamentose di caviglia.

- ✓ PRICE per i primi giorni (0-5 giorni), con eventuale astensione dal carico
- ✓ Immobilizzazione con tutore (non chiare le tempistiche e le modalità)
- ✓ Mobilizzazione precoce funzionale per minimizzare la formazione di fibrosi nel rispetto del sintomo
- ✓ Rinforzo muscolatura stabilizzatrice
- ✓ Allenamento propriocettivo statico e dinamico
- ✓ Graduale incremento del carico e allenamento sport specifico

# TRATTAMENTO LESIONI ACUTE ACRIOMION-CLAVEARE

---

## ANALISI DEGLI STUDI

L'articolazione acromion clavicolare subisce danni soprattutto in conseguenza di cadute con trauma diretto sulla spalla. Il trauma determina la separazione dell'acromion dalla clavicola, causando lesioni ai legamenti o una vera e propria lussazione. In genere il meccanismo è un colpo diretto all'acromion quando l'omero è in una posizione di adduzione, costringendo l'acromion inferiormente e medialmente.

La risalita della clavicola è contrastata dai legamenti coraco-clavicolari che subiscono danni.

Questo tipo di lesioni viene nella maggior parte degli autori classificato secondo la gradazione di Rockwood:

Tipo 1: Lesione parziale del legamento acromioclaveare superiore (dorsale)

Tipo 2: Lesione completa del legamento acromioclaveare e stiramento o lesione parziale del legamento coracoclavicolare

Tipo 3: Lesione completa del legamento acromioclaveare e lesione completa dei legamenti coracoclavicolari

Tipo 4: Lesione completa del legamento acromioclaveare e dei legamenti coracoclavicolari con dislocazione posteriore della clavicola dentro o attraverso il muscolo trapezio

Tipo 5: Lesione completa del legamento acromioclaveare e dei legamenti coracoclavicolari con rottura delle inserzioni tendinee di trapezio e deltoide e conseguente separazione dell'articolazione AC.

Tipo 6: Sublussazione inferiore della clavicola rispetto all'acromion (VIa) o al processo coracoideo (VIb) con conseguente rottura dei legamenti acromioclaveari e/o coracoclaveari

L'indicazione chirurgica definitiva considera come "pazienti" chi ha subito lesioni Rockwood di tipo IV, V e VI, soprattutto sportivi o persone con esigenze funzionali importanti.

Per lesioni di tipo I e II l'approccio è sicuramente conservativo mentre rimane controversa la gestione terapeutica nelle lesioni di Tipo III.

In uno studio retrospettivo di Emilio C et al. 2006<sup>40</sup> furono prese in esame lesioni di tipo III dell'ACJ trattate acutamente dal 1983-2002 .

Sono state trattate lesioni di tipo acuto di tipo III dell'AC, seguite per almeno 12 mesi dopo l'infortunio.

L'esame clinico è stato completato con quello radiologico.

Il Follow-up è stato fatto per mezzo di un questionario e un esame fisico e radiografico delle spalle.

Il gruppo di studio finale consisteva di 42 pazienti (43 spalle).

Trentadue spalle erano state sottoposte a trattamento chirurgico, e 11 erano state gestite conservativamente.

In un paziente, che è stato trattato conservativamente, entrambe le spalle sono state coinvolte in tempi diversi. L'età media dei pazienti era di 39,6 anni (range 18-68 anni) nel trattamento chirurgico e 34,5 anni (range da 18 a 63) nel trattamento conservativo.

Nelle spalle trattate chirurgicamente è stata utilizzata la metodica Phemister. Il disco articolare è stato asportato, l'articolazione ridotta, e le ossa fissate con due fili di Kirschner che attraversavano lo spazio articolare. Le estremità del legamento acromio-coraco-clavicolare sono state poi suturate e ogni muscolo con evidenti lesioni riparato. Dopo l'operazione, la spalla è stata immobilizzata in tutore. Dopo 6-8 settimane, i fili sono stati rimossi, e progressivamente sono stati introdotti i movimenti attivi e passivi della spalla.

Nel gruppo trattato conservativamente, la spalla è stata posta in tutore per due settimane. E' stato raccomandato di utilizzare il braccio al di sotto del livello delle spalle fino alla scomparsa dei sintomi. Dopo due settimane, il tutore è stato rimosso e il movimento della spalla è stato progressivamente riacquisito rispettando il sintomo.

Durante la valutazione postoperatoria, il risultato clinico funzionale è stato determinato utilizzando il punteggio di Imatani<sup>40</sup> che è stato specificamente progettato per valutare le lesioni acromionclaveari. Questa scala assegna 40 punti per il dolore, 30 per la funzione e forza, e 30 per il ROM. Un punteggio di 90-100 è stato ritenuto eccellente; 80-89, buono, 70-79, equo e meno di 70, povero.

Per lo studio radiografico post-operatorio, le radiografie di entrambe le spalle sono state ottenute in ciascun paziente, compresi i punti di vista antero-posteriore di routine e in stress antero-posteriore con un peso di 8

kg sospeso al braccio con cinghie al polso, così come una visione di 20 ° d'inclinazione cefalica dell'AC.

Per studiare l'effetto di ogni tipo di trattamento (chirurgico o conservativo) sull'anatomia, sono state analizzate quattro caratteristiche patologiche: il grado di riduzione ottenuto, la presenza di artrosi, l'ossificazione dei legamenti coracoclavicolari e l'osteolisi del terzo laterale della clavicola. Scale semiquantitative sono state utilizzate a tale scopo.

Il grado di riduzione dell'AC è stato valutato secondo una modifica della classificazione Rosenorm e Pedersen. L'articolazione è stata considerata ridotta quando non c'era differenza rispetto al lato non coinvolto, sublussata quando c'è stato un moderato (meno del 50%) spostamento verso l'alto della clavicola rispetto all'acromion, e dislocato se lo spostamento è stato superiore della metà dell'altezza dell' AC.

Gli autori non hanno trovato differenze statisticamente significative tra i due gruppi nei risultati clinici utilizzando la scala Imatani ( $P = 0,71$ ). Anche se tutte le spalle non chirurgiche hanno mostrato il segno del pianoforte a causa della dislocazione dell'AC, solo due pazienti erano insoddisfatti della deformità. Nessuna grande complicanza si è verificata, ma il numero di cicatrici antiestetiche, problemi con il dispositivo di fissaggio, o l'infezione sono stati più numerosi dopo il trattamento chirurgico. Dopo l'intervento chirurgico, l'AC è stata completamente ridotta alla sua posizione anatomica in sole 16 spalle (50%). Ovviamente, l'AC è rimasta dislocata in tutte le spalle trattate in modo conservativo. Negli ultimi follow-up, potevano essere rilevati segni radiografici di osteoartrite dell'AC in 26 casi trattati chirurgicamente (81,2%), mentre la spalla opposta ha mostrato segni di artrosi in 13 casi (37,5%). È interessante notare che l'analisi statistica dei dati ha dimostrato differenze significative sia quando l'incidenza di artrosi radiografica era confrontata nei due gruppi di spalle danneggiate, sia quando era confrontata l'incidenza di artrosi in entrambe le spalle in pazienti sottoposti a trattamento chirurgico ( $P=0,002$ ).

L'ossificazione post-traumatica del legamento coracoclavicolare era evidente in 19 spalle trattate chirurgicamente (59,4%), ma solo 2 spalle trattate conservativamente, hanno mostrato quest'alterazione. Lo studio statistico valutato nel contesto dell'ossificazione dei legamenti inoltre ha trovato differenze significative tra i due gruppi. L'estremità laterale clavicolare ha mostrato 18 spalle con osteolisi (56,2%) nel gruppo chirurgico e in 6 spalle trattati in modo conservativo.

I risultati di questo studio dimostrano che il trattamento chirurgico e quello conservativo delle lesioni di III tipo dell'AC portano a soddisfacenti e paragonabili risultati clinici, coerenti con quelli riportati da altre indagini comparative.

Vari punti dello studio meritano una discussione.

La tecnica Phemister è stata utilizzata in questa serie, ed è stata ottenuta una riduzione completa della dislocazione AC solo per la metà dei pazienti, anche se il loro risultato funzionale è stato molto buono. Se la logica di ricostruzione chirurgica delle dislocazioni dell'AC è di ottenere una ricostruzione anatomica della spalla che permette il recupero funzionale completo, questo non può sempre essere realizzato in lesioni di tipo III dell'AC. Alcuni precedenti indagini riportate sul trattamento conservativo delle dislocazioni AC hanno determinato che il mantenimento della riduzione anatomica non è un prerequisito per riconquistare un'adeguata funzione della spalla, e che il grado di dislocamento nelle lesioni di III tipo dell'AC non influenza il risultato. In questo studio, sono giunti alla stessa conclusione quando sono stati valutati i risultati del trattamento chirurgico: la ricostruzione anatomica da sola non sembra giustificare un intervento chirurgico. Dobbiamo ammettere, tuttavia, che non è stata fatta nessuna procedura di ricostruzione del legamento coracoclavicolare, eccetto la sua sutura. Le tecniche che implicano la ricostruzione del legamento, potrebbero avere una maggiore probabilità di raggiungere una ricostruzione anatomica durevole.

Un secondo dato degno di nota è che la gestione operativa di questa lesione è associata a un significativo alto rischio di osteoartrite AC. Anche se è stata evidenziata la possibilità di osteoartrite dopo la ricostruzione chirurgica di lesioni AC, si è raramente affrontata, e le relazioni su questa complicanza mancano di un gruppo di controllo e di un'analisi statistica. È interessante notare che le spalle trattate chirurgicamente hanno mostrato un'incidenza significativamente più alta di artrosi quando sono state confrontate alle spalle sottoposte a trattamento conservativo. Questi risultati supportano l'idea che l'osteoartrite potrebbe essere il risultato della tecnica chirurgica e dell'incapacità di realizzare una ricostruzione funzionale dell'anatomia dell'articolazione.

La presenza di artrosi nell'AC non ha mostrato alcuna associazione con i risultati clinici, ma va considerato che i pazienti con lesioni dell'AC sono di solito giovani, e gli studi del follow-up non a lungo termine hanno analizzato l'effetto di osteoartrite dovuta ad un infortunio AC e alla funzione della spalla. La possibilità di questa complicanza dovrebbe essere tenuta in considerazione nelle decisioni di trattamento che riguardano le lesioni legamentose di tipo III dell'AC. Anche se c'è stata una chiara tendenza a uno sviluppo maggiore dell'osteolisi nel gruppo trattato chirurgicamente, le differenze non erano statisticamente significative al confronto. Non si possono trarre chiare conclusioni da questo studio. Si può solamente evidenziare che il numero di altre complicanze (cicatrici, problemi con il dispositivo di fissaggio, infezioni, ecc.) è superiore dopo il trattamento chirurgico. Diversi autori consigliano la ricostruzione chirurgica in atleti o in pazienti sottoposti a carichi eccessivi. Tuttavia, di solito le lesioni dell'AC

affliggono i giovani pazienti attivi, in cui è anche di massima importanza riacquistare la piena funzionalità della spalla nel più breve periodo di tempo possibile. In aggiunta ai rischi del trattamento chirurgico di cui sopra, ci sono i buoni risultati ottenuti con il trattamento conservativo. E' chiaro che il tempo di recupero essendo notevolmente inferiore nel trattamento conservativo può influenzare la scelta.

Gli autori ritengono pertanto che una lesione acuta di tipo III all'AC dovrebbe essere gestita in modo conservativo, anche in questo gruppo di pazienti, per l'eccellente risultato funzionale ottenuto con un minor rischio di osteoartrosi all'AC e di ossificazione del legamento coracoclavicolare.

Il presente studio ha tuttavia punti deboli.

L'indagine è stata retrospettiva, e i pazienti non sono stati randomizzati a un intervento chirurgico o un trattamento conservativo; inoltre, non c'era preselezione per il trattamento. Il gruppo di studio è piccolo, e limita il beneficio di analisi statistica. Per fare una serie omogenea di pazienti, solo i casi operati con la tecnica modificata di Phemister sono stati inclusi, e non possiamo escludere che la trans fissazione dell'AC potrebbe svolgere un ruolo nello sviluppo di osteoartrite. Queste conclusioni non sono necessariamente applicabili ad altre tecniche, ma le tendenze sono in linea con altre indagini su questo tipo di lesioni operate con altre tecniche. Inoltre, il tempo di follow-up è stato breve nel gruppo trattato conservativamente, quindi non può essere escluso un effetto per il futuro sui risultati di una delle variabili analizzate.

R.W. Fremerey et al 2001<sup>41</sup> in uno studio retrospettivo a lungo termine confrontò 38 pazienti trattati secondo la terapia conservativa e 42 pazienti con una sutura del legamento coraco-claveare e del legamento acromion-claveare con stabilizzazione dell'articolazione AC attraverso un cerchiaggio PDS (PDS-Cerclage).

Tutti i pazienti avevano lesioni almeno di tipo III e l'appartenenza a uno dei due gruppi è avvenuta in base alla preferenza espressa dal paziente.

Nel gruppo trattato con terapia conservativa, è stato applicato a 5 pazienti un Link-Bandage per 4-6 settimane. In tutti gli altri pazienti trattati con terapia conservativa sono state immobilizzate le spalle per 6-12 giorni con un bendaggio di Gilchrist senza precedente riduzione. In seguito è stato intrapreso un programma di esercizi di ginnastica e di riabilitazione.

Sulla base dei sistemi a punteggio, in entrambi i gruppi sono stati raggiunti risultati equivalenti in prevalenza eccellenti e positivi.

Nel gruppo trattato con terapia chirurgica, 36 pazienti non hanno riportato dolori (85,7%), nel gruppo trattato con terapia conservativa, 32 pazienti non hanno riportato dolori (84,2%). 6 su 7 pazienti trattati con terapia conservativa e con una lesione di tipo V, non hanno riportato dolori, uno di questi pazienti ha riportato dolori moderati nel trasportare carichi pesanti.

Dei pazienti, con lesione che riguardava la spalla dominante, 19 su 22 pazienti operati e 16 su 21 pazienti trattati con terapia conservativa hanno riportato una buona capacità di reazione.

La misurazione della forza ha mostrato comportamenti di forza normali in 38 (90,5%) pazienti trattati con metodo chirurgico e in 35 (92,1%) pazienti trattati con metodo conservativo.

La durata dell'incapacità al lavoro ammontava a una media tra 7,0 e 2,7 settimane nei pazienti trattati con terapia chirurgica e a una media tra 3,7 e 2,3 settimane nei pazienti trattati con terapia conservativa ( $p < 0,001$ ).

Una relazione significativa è stata riscontrata tra dolori forti o moderati in presenza di un'artrosi postraumatica ( $p < 0,001$ ).

Nel gruppo trattato con terapia chirurgica, si sono presentati casi di calcificazioni in 23 pazienti, nel gruppo trattato con terapia conservativa, invece, si sono presentati casi di calcificazioni in 14 pazienti. In entrambi i gruppi, queste calcificazioni non hanno rilevanza significativa sui risultati clinici.

La terapia chirurgica garantisce il raggiungimento di una guarigione di tipo "anatomico" nella maggior parte dei pazienti, i risultati emersi dalla letteratura, invece, riportano esiti quali deformità dell'articolazione AC, dolori e diminuzione della forza.

Attraverso un'oggettiva misurazione della forza in diverse posizioni dell'articolazione, si è potuto dimostrare che la possibile deformità risultante da un trattamento conservativo non porta a una diminuzione della forza. Tibone<sup>40</sup> e altri autori hanno confermato questi risultati attraverso svariate misurazioni della forza e attraverso l'uso del Cybex-Dynamometer su 20 pazienti che sono stati trattati con la terapia conservativa. In questo studio, così come in altre ricerche di Larsen e di Galpin<sup>40</sup>, si riscontra che il periodo di incapacità lavorativa è stato più breve nei pazienti trattati con metodo conservativo rispetto a quelli trattati con metodo chirurgico.

Il presente studio a lungo termine, in conformità a criteri soggettivi, oggettivi e radiologici, ha chiaramente mostrato che la stragrande maggioranza dei pazienti con lussazione acuta dell'articolazione AC può essere trattata con successo attraverso il metodo conservativo.

## **DISCUSSIONE**

I danni all'articolazione acromion-claveare sono più comuni di quanto si pensi e in molti casi portano a sintomi invalidanti e limitazioni di movimento.

Il trattamento ottimale per una lussazione, acuta e completa, dell'articolazione acromion-claveare non è ancora del tutto definito, nonostante la grande quantità d'indicazioni offerte dalla letteratura, scarse

sono le pubblicazioni che mettono a confronto la terapia chirurgica e quella conservativa. Anche le modalità del trattamento non sono sempre chiare e ben descritte. Il trattamento delle lesioni acute dell'articolazione AC varia con la gravità del danno e il livello di attività del paziente. Vi è un generale consenso in letteratura sul trattamento conservativo delle lesioni di tipo I e II:

- ✓ PRICE per la gestione della fase infiammatoria.
- ✓ Immobilizzazione sin da subito con tutore di tipo Gilchrist" per 5/8 giorni in caso di lesione di I grado e 16/21 giorni in caso di lesione di II grado.<sup>27</sup>
- ✓ Mobilizzazione precoce appena i sintomi lo permettono e sempre nel rispetto della reattività del paziente
- ✓ Pieno recupero articolare e della forza muscolare
- ✓ Allenamento propriocettivo

Ancora discussa è la gestione di lesioni Tipo III, seppur recenti studi non di ottima qualità e con limitati campioni dimostrino che la gestione conservativa dia risultati equiparabili a quella chirurgica.

“In conclusione, le lesioni di tipo III dell'AC costituiscono lesioni con un'alta probabilità di esito positivo a prescindere dal tipo di trattamento, chirurgico o conservativo.

Poiché il trattamento chirurgico non ottiene un risultato funzionale migliore, comporta un alto rischio di osteoartrite e non garantisce una riduzione completa della lussazione e di un accettabile risultato estetico, si consiglia un trattamento conservativo”.<sup>40</sup>

Nuovi studi che trattino in modo più approfondito la gestione non chirurgica, nelle tempistiche e nelle modalità, saranno utili in futuro per far chiarezza sull'argomento.

## **CONCLUSIONI**

Le rotture legamentose acute sono molto frequenti, soprattutto durante l'attività sportiva.

In questo elaborato ho preso in considerazione le articolazioni più coinvolte quali tibio-tarsica, ginocchio e acromion-claveare.

Le lesioni avvengono per traumi diretti o indiretti ma sempre quando il carico cui è sottoposto il legamento è eccessivo in relazione alle proprietà

meccaniche del tessuto stesso. La riparazione del danno tessutale che si viene a creare non ripristina a pieno le caratteristiche del legamento ed è influenzata dal tipo di trattamento conservativo. La gestione del processo di guarigione del tessuto connettivo prevede il controllo e la guida del processo di riparazione del tessuto in modo da restituire una funzione la più possibile vicina a quella originaria.

I principi del trattamento sembrano essere comuni per tutte le articolazioni: dopo un iniziale periodo d'immobilizzazione, variabile rispetto all'entità del danno, sono dati stimoli funzionali atti a migliorare le capacità tensili del legamento e gradualmente riportare l'articolazione a poter far fronte alle richieste incrementando articolarietà, forza e propriocezione.

Tuttavia allo stato attuale non esistono ancora dati certi per arrivare a conclusioni definitive. La grande varietà e la poca chiarezza sui metodi usati nell'immobilizzazione, nei supporti esterni e nell'incompleta valutazione degli outcome ostacolano adeguati confronti. Servono altri lavori di qualità per chiarire le modalità e i tempi del trattamento funzionale.

Rimane fondamentale, per il terapeuta, la conoscenza delle qualità del tessuto connettivo e le fasi del processo di guarigione per poterla guidare attraverso stimoli opportuni.

## BIBLIOGRAFIA

1. A.A.V.V. (2005). Acute ankle sprain: practice guidelines. *Supplement to the Dutch Journal of Physical Therapy* , 116 (6).
2. A.A.V.V. (s.d.). APPUNTI dalla LEZIONE MASTER in RIABILITAZIONE DISORDINI MUSCOLI SCHELETRICI – UNIVERSITA' di GENOVA – A.A. 2009-2010.
3. A.A.V.V. (2010). Knee stability and movement coordination impairments: knee ligaments sprain. *Journal of orthopaedics and sports physical therapy* , A1-A37.
4. Aller, M-A, & Arias J.L.: Sàanchez-Pàtan, F. (2006). The inflammatory response: an efficient way of life. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research* , 225-234.
5. Ardevòl, J., Bolibar, I., Belda, V., & Argilaga, S. (2002). Treatment of complete rupture of the lateral ligaments of the ankle: a randomized clinical trial comparing cast immobilization with functional treatment. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* , 371-377.
6. Gabriel, Y.F. (2002). Ligament injury and repair: current concepts. *Honk Kong Physiotherapy Journal*, 22-29.
7. Buss, D., & Watts, J. (2003). Acromioclavicular injuries in the throwing athlete. *Clinics in sports medicine* , 327-341.
8. Cataldo, P., Maltese, V., Brucato, C., Venza, C., & Mauro, L. (2008). Orientamenti terapeutici nel trattamento riabilitativo dei legamenti collaterali. *European journal of physical and rehabilitation medicine* , Supplemento 1 (3).
9. Chen, L., Kim, P., Ahmad, C., & Levine, W. (2008). Medial collateral ligament injuries of the knee: current treatment concepts. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* , 108-113.
10. Clarke, H., & McCann, P. (2000). Acromioclavicular joint injuries. *Orthopedic clinics of North America* , 177-187.
11. Evans, G. A., & Hardcastle, A. F. (1984). Acute rupture of the lateral ligament of the Ankle: to suture or not to suture? *The Journal of Bone and Joint Surgery* , 209-212.
12. Ferguson, M., & S., O. (2004). Scar-free healing: from embryonic mechanisms to adult therapeutic intervention. *The royal society* , 839-850.

13. Garretson, R., & Williams, G. (2003). Clinical evaluation of injuries to the acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Clinical journal of sport medicine* , 239-254.
14. Haraguchi, N., Tokumo, A., Okamura, R., Ito, R., Suhara, Y., Hayashi, H., et al. (2009). Influence of activity level on the outcome of treatment of lateral ankle ligament rupture. *Journal of Orthopaedic Science* , 391-396.
15. Hubbard, T., & C.A, H.-L. (2008). Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. *Journal of Athletic Training* , 523-529.
16. Hunter, G. (1998). Specific soft tissue mobilization in the management of soft tissue dysfunction. *Manual therapy* , 2-11.
17. Jones, L., Bismil, Q., Alyas, F., Connell, D., & Bel, I. J. (2009). Persistent symptoms following non operative management in low grade MCL injury of the knee — The role of the deep MCL. *The American journal of knee surgery* , 64-68.
18. Jones, M., & Amendola, A. (2007). Acute treatment of inversion ankle sprains: immobilization versus functional treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research* , 169-172.
19. Jones, R., Henley, M., & Francis, P. (1985). Non operative management of isolated grade III collateral ligament in high school football players. *Clinical orthopaedic and related research* , 137-140.
20. Karlsson, J. (1998). Ligament injuries of the ankle; non-surgical treatment effective in 80–90 per cent of cases . *Lakartidningen* , 4376-4378.
21. Kastelein, M., Harry, P., & Wagemakers, M. (2008). Assessing medial collateral ligament knee lesions in general practice. *The American journal of medicine* , 982-988.
22. Kerkhoffs, G., Handoll, H., de Bie, R., Rowe, B., & Strijs, P. (2007). Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults (Review). *Cochrane database of systematic reviews* .
23. Kerkhoffs, G., Struijs, P., Marti, R., Blankevoort, L., Assendelft, W., & v. D. (2003). Functional treatments for acute ruptures of the lateral ankle ligament: a systematic review. *Acta orthopaedica Scandinavica* , 69-77.
24. Kiner, A. (2004). Diagnosis and management of grade II acromioclavicular joint separation. *Clinical Chiropractic* , 24-30.
25. Lamb, S., Marsh, J., J.L., H., Nakash, R., & Cooke, M. (2009). Mechanical supports for acute, severe ankle sprain: a pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* , 575-581.

26. Moreira, V., & Antunes, F. (2008). Ankle sprains: from diagnosis to management. The physiatric view. *Acta Médica Portuguesa* , 285-292.
27. Mouhsine, E., Garofalo, R., Crevoisier, X., & Farron, A. (2003). Grade I and II acromioclavicular dislocations: results of conservative treatment. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons* , 599-602.
28. Povacz, P., Unger, F., Miller, K., Tockner, R., & Resh, H. (1998). A randomized, prospective study of operative and non-operative treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. *Journal of Bone and Joint Surgery* , 80-83.
29. Samoto, N., Sugimoto, K., Takaoka, t., Fujita, t., & Kitada, C. (2007). Comparative results of conservative treatments for isolated anterior talofibular ligament (ATFL) injury and injury to both the ATFL and calcaneofibular ligament of the ankle as assessed by subtalar arthrography. *Journal of Orthopaedic Science* , 49-54.
30. Sandeberg, R., Balkfors, B., Nilsson, B., & Weslin, N. (1987). Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* , 1120-1126.
31. Schwab, P., Benneker, L., Eggli, S., Zimmermann, H., & Exadaktylos, A. (2008). Outcome and patients' satisfaction after functional treatment of acute lateral ankle injuries at emergency departments versus family doctor offices. *BMC Family Pracctoce* , 9-69.
32. Shaw, M., McInerneya, J., Diasb, J., & Evansa, P. (2003). Acromioclavicular joint sprains: the post-injury recovery interval. *International journal of the care of the injured* , 438-442.
33. Solomonow, M. (2009). Ligaments: A source of musculoskeletal disorders. *Journal of body work and movement therapies* , 136-154.
34. Specchiulli, F., & Cofano, R. (2001). A comparison of surgical and conservative treatment in ankle ligament tears. *Orthopedics* , 686-688.
35. Stramer, B., R., M., & Martin, P. (2007). The inflammation-fibrosis link? A Jekyll and Hyde role for bloods cells during wound repair. *Journal of investigative dermatology* , 1009-1017.
36. Threlkeld, A. (1992). Effect of manual therapy on connective tissue. *Physical therapy* , 893-902.

37. Wijdicks, C., C.A., G., Johansen, S., Engebretsen, L., & LaPrade, R. (2010). Injuries to the medial collateral ligament and associated medial structures of the knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)* , 1266-1280.
38. Wipff, P.-J., & Hinz, B. (2009). Myofibroblasts work best under stress. *Journal of body and Movement Therapies* , 121-127.
39. Zöch, C., Fialka-Moser, V., & Quittan, M. (2003). Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: A review of recent studies. *British journal of sports medicine* , 291-295.
40. Calvo, E.; López-Franco, M.; Arribas, I.M. (2006). Clinical and radiologic outcomes of surgical and conservative treatment of type III acromioclavicular joint injury. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 300-305
41. Fremerey, R.W.; Lobenhoffer, P.; Ramacker, K.; Gerich, T.; Skutek, M.; Bosch, U. (2001). Akute AC-Gelenksprengung - operative oder konservative therapie?. *Der Unfallchirurg*, 294-299