

LA FASCIOTOMIA TRICOMPARTIMENTALE NELLA SINDROME DA SOVRACCARICO FUNZIONALE CRONICO DELL'AVAMBRACCIO

G.M. GRIPPI

SOS di Chirurgia della Mano - Divisione di Ortopedia e Traumatologia dell'Ospedale San Lazzaro di Alba (CN)
ASL 18 del Piemonte

The tri-compartmental fasciotomy in chronic forearm over-use syndrome

SUMMARY

Purpose: *In this paper, the author explains the "Tri-compartmental Fasciotomy" (TF), a new surgical treatment to be used in chronic pan-compartmental syndrome of the forearm, particularly in the Over-Use Syndrome (OUS), that can be the result of repetitive muscular strains. The author believes that symptoms and affections, traditionally considered independent among themselves, are present in the OUS and can associate between themselves in different ways: at the beginning (especially in younger patients and women), muscular pain, elbow pain, enteric pain and muscular cramps (medial and/or lateral epicondylar pain), tendonitis (trigger thumb, De Quervain's disease, etc.), radial tunnel syndrome, paresthetic meralgia, Writer's cramp, pronator teres syndrome, carpal tunnel syndrome and ulnar neuralgia (irritative type), etc. are present. While, in the later stages (especially in older patients), these symptoms can be chronic: lateral and/or medial elbow pain, muscular retractions, compression syndrome of the posterior interosseous nerve, compression syndrome of the anterior interosseous nerve, carpal tunnel syndrome and ulnar nerve compression in the elbow (compressive type or simply insufficient) etc.* **Material and Methods:** *A series of 46 patients with pain localized in all forearm compartments was made with a mean follow-up of 51 months (from 2002 to 2005). The patients were afflicted with chronic lateral and medial epicondylitis variably associated to nervous suffering of median, ulnar and rarely radial nerves (PIN). These patients were treated with TF: the forearm fascia covers three compartments like a cuff, inserting of both sides of the ulna. The basis of this surgical approach is the decompression of all three compartments by detaching fascia and muscles from the olecranon and the proximal ulnar crest, in conjunction to a cubital tunnel release.* **Results:** *Thirty-three (33) patients were evaluated, for a total of 41 surgeries, using the modified B.R.S.S., obtaining good results in 90% of all cases.* **Conclusions:** *Forearm OUS is the most diffused condition of "work related disease" caused by repetitive motion disorders and is therefore very important to encourage its prevention. As for its treatment, when pharmacology and physiotherapy fail to provide relief, the tri-compartmental fasciotomy, one of many compartment decompression techniques, is advisable as it is technically simple, contra-indications free and, as shown by our case review, sufficiently effective.* Riv Chir Mano 2007; 1: 3-15

KEY WORDS

Chronic compartment syndrome, forearm compartments, tri-compartmental fasciotomy, over-use syndrome, nerve entrapment

RIASSUNTO

Scopo: *In questo studio è presentata la "Fasciotomia Tricompartimentale" (FT), nuovo intervento indicato nella sofferenza pan-compartmentale cronica dell'avambraccio ed, in particolare, nella Sindrome da Over-Use (SOU), frequente conseguenza di sforzi muscolari ripetitivi. L'Autore ritiene che in questa patologia possano aggregarsi sin-*

*tomie e affezioni considerate (tradizionalmente) indipendenti tra loro: con agli esordi (soprattutto nei soggetti più giovani e nelle donne), mialgie, dolore di gomito, entesopatie e crampi muscolari (epicondialgia mediale e/o laterale), tendinopatie (dito a scatto, De Quervain, ecc.), sindrome del tunnel radiale, cheiralgia parestesica, crampo dello scrivano, sindrome del pronatore rotondo, sindrome del tunnel carpale e nevralgie ulnari (di tipo irritativo), ecc. Mentre, in esiti (soprattutto nei soggetti più maturi), con epicondiliti e/o epitrocleite cronica, retrazioni muscolari, sindrome compressiva del NIP, sindrome compressiva del NLA, sindrome del tunnel carpale e compressione dell'ulnare al gomito (di tipo compressivo o francamente deficitario), ecc. **Materiali e Metodi:** Uno studio, con un follow-up medio di 51 mesi (dal 2002 al 2005), è stato fatto su 46 soggetti trattati con la FT per la sofferenza associata dei tre compartimenti antibrachiali – con sintomi caratterizzati dalla presenza contemporanea di epicondiliti ed epitrocleite cronica, variabilmente associata a sofferenza nervosa del mediano, dell'ulnare e, raramente, del radiale (NIP) -. Il razionale dell'intervento considera che la fascia antibrachiale ricopre a manicotto i tre compartimenti, inserendosi ai due lati dell'ulna. Così la decompressione è stata ottenuta disinserendo la fascia ed i muscoli dall'olecrano e dalla cresta ulnare, contemporaneamente alla neurolisi dell'ulnare. **Risultati:** Sono stati valutati 33 pazienti, per un totale di 41 interventi in base ai parametri del B.R.S.S. modificato, con circa il 90% di buoni risultati. **Conclusione:** la SOU delle logge antibrachiali è il prototipo più diffuso di patologia "work related" ed è quindi opportuno favorire, nel mondo del lavoro, la sua prevenzione. Per quanto concerne la terapia, la mancata risoluzione farmacologica e/o fisiochinesiterapica obbliga agli interventi decompressivi e, fra questi, vi è la "Fasciotomia Tricompartimentale", tecnicamente semplice e priva di controindicazioni e che, nella nostra casistica, si è dimostrata abbastanza risolutiva.*

PAROLE CHIAVE

Sindrome compartimentale cronica, logge antibrachiali, fasciotomia tricompartimentale, Sindrome da Over Use, compressione nervosa

INTRODUZIONE

In questo studio è presentata la "Fasciotomia Tricompartimentale" (FT), nuovo intervento con cui è consentita la decompressione di tutti e tre i compartimenti antibrachiali, contemporaneamente e con un unico accesso chirurgico dorsale. La FT, semplice nella tecnica e attendibile nel risultato, è indicata in tutte quelle condizioni patologiche in cui si manifesta uno stato di sofferenza pan-compartimentale cronica dell'avambraccio.

Molteplici possono essere le affezioni in cui è possibile la comparsa di una sofferenza cronica delle logge antibrachiali; ad esempio: il mixedema ipotiroideo, il diabete scompensato, l'amiloidosi, la stasi linfatica post-mastectomia, la tossicodipendenza, la fistola A-V nel dializzato, gli esiti di ustioni, gli esiti di traumi con schiacciamento e/o fratture etc. Ma in genere, nella gran parte dei casi di comune osservazione clinica e secondo la nostra esperienza, la tipica sofferenza compartimentale

cronica dell'avambraccio è quasi sempre condizionata, se non primitivamente avviata, da una sfavorevole situazione occupazionale di Over-Use Syndrome che sfocia – in tempi più o meno lunghi con altre concause e con variabile incidenza e decorso nei diversi soggetti – in un danno cumulativo che si struttura nel suddetto stato (1-4). Nella discussione che segue, pertanto, utilizzeremo il prototipo della Sindrome da Over-Use (SOU) cronica dell'avambraccio – definito nel suo contesto clinico-epidemiologico più generale – per rapportarci al razionale della FT, esporne la tecnica chirurgica e mostrare i risultati di questo intervento ottenuti nella nostra casistica.

MATERIALI E METODI

Col termine generico di SOU ci si riferisce ad una serie di manifestazioni sintomatiche varie e multifocali, per lo più a carattere doloroso, conse-

guenti a sollecitazioni meccaniche e/o sforzi muscolari ripetitivi, anamnesticamente correlati allo svolgimento di attività lavorative, domestiche o sportive (5) (Fig. 1).

La SOU può interessare qualunque parte del corpo dotata di strutture teno-muscolari. In pratica, tuttavia, prevale nei segmenti appendicolari con maggiore incidenza nell'arto superiore e nel cingolo scapolare.

I sintomi della SOU decorrono con varia gravità: in forma acuta, sub-acuta o cronica in base alla cronistoria delle sollecitazioni funzionali e al realizzarsi di un danno tessutale cumulativo, più o meno condizionato nei diversi soggetti da eventuali specifiche meoprategie metabolico-costituzionali fra cui spiccano: il diabete (ed in particolare, poiché quasi sempre ignota al paziente, la condizione di insulino-resistenza, c.d. Metabolic Sindrome X), gli stati di anemia cronica (p.e. la condizione di portatore delle stigmati talassemiche), le alterazioni ormonali (distiroidismo, endometriosi, S. Cushing, etc.), le disvitaminosi, le epatopatie, le bronco-pneumopatie croniche, l'alcolismo, la tossicodipendenza, le reumatopatie croniche, l'insufficienza renale, l'ipertensione ed in genere tutte le malattie del ricambio, etc.

Nella letteratura italiana, diversi sono gli eponimi con cui è stata inquadrata tale patologia: da



Figura 1. La Sindrome da Over-Use (SOU) cronica dell'avambraccio può essere il risultato dei movimenti e sforzi muscolari ripetitivi che caratterizzano innumerevoli attività lavorative e/o sportive.

sforzi ripetuti, da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore; sindromi occupazionali, da vibrazione mano-braccio, da iperuso, metatraumatiche dei nervi periferici, etc. (6-10).

Nella letteratura anglosassone, invece: WMSD (Work related Musculo-Skeletal Disorders); RSI (Repetitive Strain Injury); RMI (Repetitive Movement Injury); CTD (Cumulative Trauma Disorders); OCD (Occupational Cervico-Brachial Diseases); OOS (Occupational Overuse Syndrome), etc (11-15).

La massima incidenza di SOU si ha nei lavoratori manuali, negli atleti, nei musicisti etc. (16-19), rappresentando circa il 56% di tutte le c.d. malattie occupazionali. Queste, negli USA affliggono dal 15 al 20% dei lavoratori, con percentuali più alte che si ritrovano nelle fabbriche dove il lavoro, svolto con movimenti a carattere ripetitivo, è associato ad elevati carichi di lavoro (20), rappresentando circa la metà delle malattie da lavoro e circa il 4% di tutti gli indennizzi (21).

Nella SOU – in generale e nel soggetto predisposto – accade che la reiterata attività muscolo-tendinea esaurisca la capacità ricostituiva dei tessuti e comprometta gli equilibri osmotici del microcircolo all'interno di uno o di tutti i compartimenti (normalmente già poco estensibili) del segmento interessato, con un sub-edema interstiziale ipertensivo che, l'eventuale comparsa della flogosi, cronicizza fino a provocare ispessimento e retrazione della trama connettivale ed un ulteriore aumento di tensione etc. (22-34). Nell'avambraccio, in fase di stato, questa condizione corrisponde all'instaurarsi di una sindrome compartimentale cronica, con associato danno nervoso più o meno conclamato (35-42) (Fig. 2). È noto infatti, che i rapporti pressori tollerati all'interno di un compartimento e/o canale rispetto al nervo che l'attraversa devono essere tali che: Press. Arteriosa > Press. Capillare > Press. Fascicolare > Press. Venulare > Pressione Compartimentale e/o Canale. Un aumento, anche piccolo ma reiterato a valle di questo sistema, produce inevitabilmente un effetto "diga" ai livelli superiori che avvia e promuove le suddette alterazioni in un circolo vizioso (43). In merito al danno biochimico, è stata identificata una relazione fra aumento della pressione tessutale e

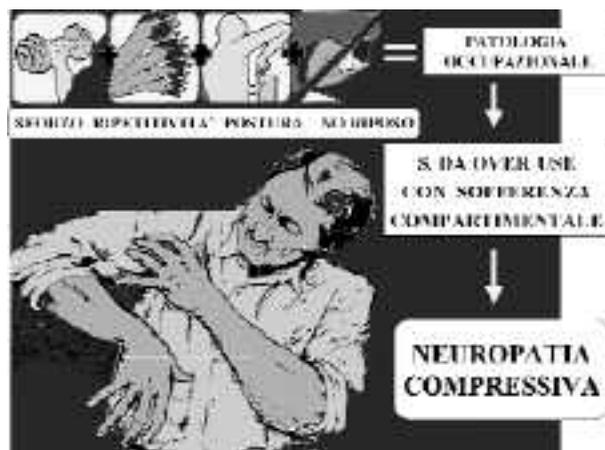


Figura 2. La tensione muscolare, il movimento ripetitivo, la postura non ergonomica, lo scarso riposo condizionano la SOU con sofferenza delle logge antibrachiali e potenziale sviluppo di neuropatie compressive.

iper-produzione di radicali liberi (come O_2^- e OH^- etc.) in condizioni di relativa ipoglicemia e/o debito di ossigeno. Queste molecole, altamente reattive, producono fenomeni ossidativi capaci di attivare la flogosi (44-47) (Fig. 3).

Per interrompere il suddetto circolo vizioso, nelle manifestazioni iniziali servirà la sospensione delle attività e la correzione dei fattori predisponenti. Ma, nelle forme cronicizzate ciò può non bastare e



Figura 3. Aspetti fisiopatologici della SOU: una relazione fra aumento moderato della pressione tissutale e modificazioni patologiche croniche nei muscoli e nei nervi sembra dipendere dall'ispessimento dell'impalcatura connettivale che consegue la flogosi reattiva all'accumulo di radicali liberi.

– quantomeno, per aumentare lo spazio a disposizione del microcircolo – si dovrà ricorrere alla chirurgia con la decompressione mediante fasciotomia (1, 23, 26, 34, 48), eventualmente completata dalla neurolisi dei nervi sintomatici.

Clinica

Il dolore cronico è il più comune fra i sintomi della SOU, a volte con netta componente disestesico-nevralgica. La sua topografia non sempre è ben definita. Molto spesso è facile una origine plurifocale con manifestazioni cliniche “emergenti” diversamente caratterizzate a seconda del tessuto di partenza e/o correlate alla specifica cronistoria occupazionale (49).

In merito, per esempio, è facile incontrare soggetti che dopo aver sofferto di epicondilite o tendinite di de Quervain manifestano anche la STC; oppure che contemporaneamente o in variabile successione presentano conflitto acromion-omeroale, epicondilo-epitrocleite, STC o altre tendinopatie antibrachio-carpali. Oppure, prima operati per STC, poi compare qualche dito a scatto o la compressione dell'ulnare al gomito o il crampo dello scrivano o una sindrome tensiva cervico-scapolare o la rottura della cuffia dei rotatori etc.

L'avambraccio, comunque, è elettivamente colpito; sia perchè supporto di ogni attività manuale, sia perchè attraversato da lunghi rami nervosi (del radiale, del mediano e dell'ulnare) costretti in numerose strettoie anatomiche (spesso a ridosso dello scheletro) e con parecchi muscoli dai lunghi tendini, distribuiti in due regioni (l'una anteriore o dei flessori e l'altra posteriore o degli estensori) separate dalla membrana interossea.

È importante sottolineare (ai fini del trattamento chirurgico, come di seguito riportato) che l'aponevrosi antibrachiale, inserendosi ai due lati del margine dorsale dell'ulna, riveste queste due regioni come un manicotto. Nello spazio compreso tra questa e la membrana interossea, i muscoli sono distribuiti in tre distinti compartimenti: anteriore, laterale e posteriore.

La sofferenza del compartimento anteriore si manifesta con la mialgia dei flessori e/o pronatori, l'epi-

trocleite e/o entesite del lacerto fibroso, a volte con dolore proiettivo verso la spalla, l'emitorace o il tratto cervico-dorsale. In fase di stato, questo dolore può essere accentuato da manovre di stiramento (Stretching test) (36). A questo segno, spesso si associa una minima retrazione contratturale, facilmente rilevabile comparando l'arto controlaterale. L'ispezione spesso evidenzia un aspetto ipertrofico prossimale (del tipo "Braccio di Ferro"). Palpatariamente può essere presente tensione sul compartimento con positività del Tinel e nevralgo-disestesie del mediano (tipo STC o da sofferenza al 3° medio in forma di Sindrome Pronatoria), non di rado si associano analoghe disestesie di ulnare, facilmente evocabili alla percussione del canale cubitale.

La sofferenza del compartimento laterale, invece, oltre all'incostante mialgia degli estensori, facilmente riproduce i sintomi della classica epicondilita (tipo, il gomito del tennista in tutti i gradi evolutivi). Raramente, può manifestarsi con disestesie e/o nevralgie a carico dei due rami terminali del radiale; eccezionale è la paralisi degli estensori (S. compressiva del NIP) (50,51). In alcuni casi all'esordio vi può anche essere stata la malattia di De Quervain, etc. (43, 52-54).

Invece, la sofferenza del compartimento posteriore è avvertita con dolore di gomito, caratteristicamente evocato dall'iperestensione attiva dell'articolazione ed elettivo alla presso-palpazione del muscolo anconeale, a volte con dolore proiettivo e/o palpatorio lungo il tricipite brachiale. Può simulare ed essere confusa coi sintomi dell'epicondilita.

Viceversa, nel caso non raro della sofferenza associata dei tre compartimenti, i suddetti sintomi si embricano; per cui, il dolore di gomito è evocabile sull'epitroclea, l'epicondilo e/o l'anconeale con possibile proiezione alla spalla al collo o al pettorale e con immancabili disestesie e/o franche nevralgie ad alcune dita o a tutta la mano, a guanto. In tal caso, inoltre, spesso con EMG positivo per STC ed incostante sofferenza dell'ulnare al gomito (Fig. 4).

In riferimento all'eventuale cointeressamento dell'ulnare, è necessario segnalare che talvolta l'EMG risulta dissociato dalla clinica. Ciò probabilmente, per anomalie d'innervazione col mediano o di un danno minimo che l'esame misconosce



Figura 4. Il sintomo comune della SOU cronica dell'avambraccio è il dolore che si può manifestare con l'epicondilita mediale e/o laterale, variamente associata a sofferenza nervosa del mediano, dell'ulnare e (raramente) del radiale. In alcuni soggetti, l'aspetto dell'avambraccio (che appare ipertrofico prossimalmente e relativamente troppo ristretto al polso) ricorda Braccio di Ferro.

(55). In merito – nella descrizione chirurgica – sarà riportata una possibile spiegazione dedotta da peculiari aspetti anatomico-patologici riscontrati in corso di intervento (Figg. 5-7).

Infine, è da rimarcare che nel giudizio di un paziente che lamenta qualcuna delle suddette manifestazioni patologiche compartimentali (essendo ine-



Figura 5. La fascia ricopre le tre logge antibrachiali come un manicotto, inserendosi ai due lati dell'ulna. Il razionale della fasciotomia tricompartimentale è la decompressione di questi compartimenti ottenuta disinserendo la fascia ed i muscoli dall'olecrano e dalla cresta ulnare prossimale.

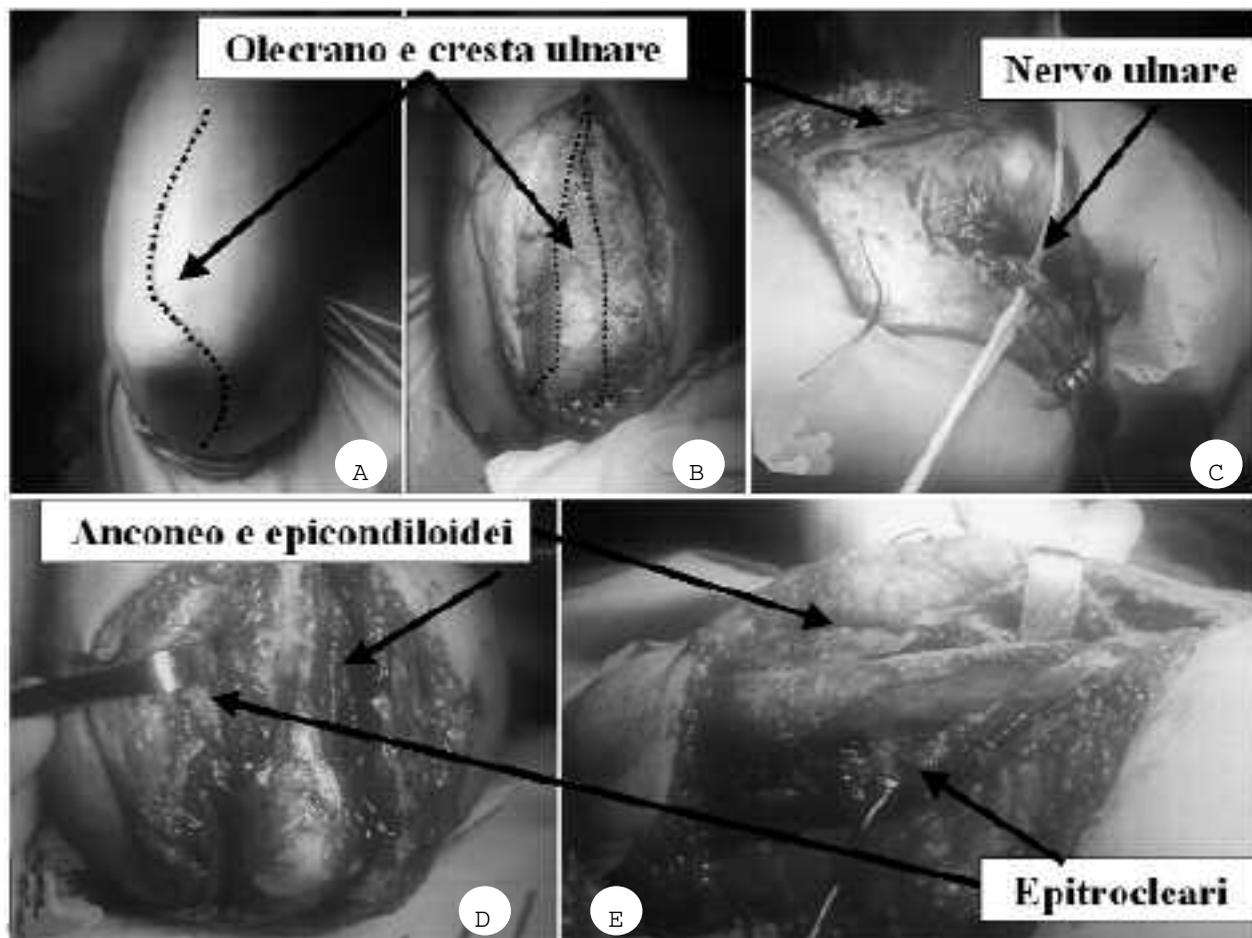


Figura 6. Procedura chirurgica della fasciotomia tricompartimentale: A) Tracciato dell'incisione cutanea; B) Tracciato dell'incisione fasciale sull'olecrano e la cresta ulnare; C) Protezione del nervo ulnare, previa apertura del canale cubitale; D, E) L'olecrano e la cresta ulnare scheletrizzati, a fine intervento.

vitabile per tutti una qualche occupazione manuale) la SOU, fin da subito, dovrebbe essere presa in considerazione come diagnosi altamente probabile. Con ciò, ovviamente, senza escludere la possibilità di altre affezioni (p.e. reumatismi, cervico-brachialgie, malattie neurologiche, tumori, etc.). In particolare, quando è contemporaneamente presente un'artropatia e/o ernia cervicale, bisogna evitare di attribuire "tout court" a quest'ultima la causa dei sintomi, diagnosticando una c.d. Double Crush Syndrome (56, 57); il più delle volte, infatti, potrebbe non esserci alcun rapporto causa-effetto e/o trattarsi di mera coincidenza. Ciononostante, in ogni caso – nella diagnosi differenziale – bisogna escludere questa ed ogni altra eventualità con il saggio ricorso all'anamnesi occupazionale e a tutti gli

opportuni esami bio-umorali, elettrodiagnostici e/o per immagini etc. (58).

Principi di terapia della SOU dell'avambraccio

Per interrompere il circolo vizioso della SOU, agli esordi, il razionale terapeutico deve mirare a bloccare l'iter patogenetico e consentire il recupero. Ciò impone, come primo atto, la sospensione di ogni attività occupazionale con individuazione ed eventuale correzione dei fattori predisponenti e l'utilizzo di farmaci e/o trattamenti fisio-terapici adeguati.

Nei nostri casi con sintomi iniziali, pertanto, il primo approccio terapeutico è stato conservativo con la messa a riposo con tutori (polsiere, gomitiere



Figura 7. Nei casi di SOU con rilevanti sintomi di sofferenza dell'ulnare non è infrequente riscontrare la classica deformità a clessidra o sottili impronte sul nervo provocate da venule locali dilatate, che spesso assumono un aspetto plessiforme, con estroflessioni varicose. Questa condizione anatomo-patologica del nervo ulnare nella doccia epitrocleo-olecranica sembra tipica della sofferenza antibrachiale cronica, in conseguenza della diminuita compliance fasciale che - alterando la circolazione reflua intracompartimentale in uscita - favorisce lo sviluppo di un circolo collaterale supplementivo del ritorno venoso, nei vasi che accompagnano l'ulnare all'interno del canale cubitale.

etc.), l'astensione dal lavoro, la prescrizione di FANS, antiedemigeni, vitamine (in particolare vit. C - 100 mg. die x 30 gg. e di vit. E - 300 mg die x 30 gg.), sali minerali, L-acetilcarnitina, acido tiocico, in qualche caso di cortisonici per via orale e, quando imposto dagli esami di laboratorio, l'eventuale ricorso ad altri specialisti: diabetologo, ematologo, endocrinologo, neurologo, reumatologo, internista, etc.

Contemporaneamente o in alternativa, in molti casi si è prescritto un piano di FKT (59) e trattati con due cicli di n. 10 sedute di terapia fisica con: TENS ad alto voltaggio, laserterapia ad alta potenza, ultrasuoni e magnetoterapia. La fisiocinesiterapia è stata articolata in 1 o 2 cicli di n. 10 sedute e ci si è avvalsi: di tecniche di allungamento manuali, delle mobilizzazioni, del massaggio linfodrenante e del massaggio connettivale profondo ed, infine, del potenziamento muscolare. Per il controllo del dolore sono stati impiegati inoltre la crioterapia domici-

liare (massaggio con borsa di ghiaccio per 20' ogni 4 h) e la mesoterapia.

In qualche raro caso si è costretto il riposo immobilizzando l'arto in gesso omero-metacarpale per periodi di tempo variabile da 2 a 6 settimane.

Diversamente, negli altri casi con sintomi cronizzati di SOU dell'avambraccio - comprendendo in questo ambito coloro che fin dall'inizio presentavano segni EMG indicativi di sofferenza nervosa o altri che non ottenevano stabile beneficio dopo un periodo minimo di suddette cure protratto per almeno 2-3 mesi e seguendo il razionale che, per migliorare il trofismo tessutale e favorire il ricambio ossido-metabolico in corso di attività, bisogna aumentare lo spazio a disposizione del microcircolo è stata praticata la fasciotomia dei compartimenti interessati, associata o meno alla lisi dei tendini e nervi sintomatici (36). Secondo il seguente schema:

- Sezione del lacerto fibroso e fasciotomia mediana prossimale: in caso di sintomi epitrocleari eventualmente associata alla neurolisi del mediano se EMG + per STC e/o alla neurolisi dell'ulnare se EMG + per sofferenza al canale cubitale.
- Fasciotomia mediana al 3° medio dell'avambraccio: in caso di sintomi sui flessori delle dita eventualmente associata alla neurolisi del mediano se EMG + per STC.
- *Fasciotomia Tricompartimentale (FT) in presenza (almeno del 1° e 2°) dei sottocitati criteri:*
 - 1) Dolorabilità muscolare e/o aponeurotica alla pressione locale *presente contemporaneamente* sugli epitrocleari, gli epicondiloidei e/o sull'ancone (con eventuale, incostante dolore anamnestico proiettivo al moncone della spalla o sul pettorale).
 - 2) Disestesie della mano con eventuale Tinel + ed EMG indicativo o in dubbio positivo per sofferenza nervosa di mediano e/o di ulnare.
 - 3) Sensazione di tensione duro-elastica alla palpazione dei muscoli antibrachiali.
 - 4) Disegno molto accentuato del reticolo venoso e/o aspetto ipertrofico delle masse muscolari antibrachiali (sul tipo Braccio di Ferro).

- 5) Positività dello Strechting test (dolorabilità antibrachiale e/o minima retrazione contratturale evocata dalla forzata iperestensione e/o iperflessione passiva della mano).

Tecnica chirurgica della Fasciotomia Tricompartimentale (FT) e post-operatorio

Il razionale della FT considera che la fascia antibrachiale ricopre a manicotto i tre compartimenti dell'avambraccio, inserendosi ai lati dell'ulna. Con questo particolare assetto anatomico è possibile ottenere la decompressione di tutti i compartimenti in un unico tempo e con un solo accesso chirurgico dorsale attraverso cui viene sezionata la fascia antibrachiale lungo il margine dell'ulna, distaccando i muscoli ai lati dell'olecrano (Fig. 5).

L'intervento viene eseguito in anestesia plessica con il paziente supino. L'arto, mantenuto esangue con tournique, viene posizionato sull'addome. L'accesso ad S italiana, inizia mediano dietro il gomito, percorre la doccia epitrocleo-olecranica e attraversa la base dell'olecrano curvando verso gli epicondiloidei poi rientra obliquo sul margine posteriore dell'ulna e termina, a 10-15 cm dall'olecrano, sugli epitrocleari (Fig. 6 A). Coagulati i piccoli vasi, la cute è distaccata ai lati ed il piano osteo-fasciale evidenziato (Fig. 6 B). Aperto il canale cubitale, il nervo ulnare viene isolato procedendo ad accurata neurolisi, fino all'arcata di Struthers (Fig. 6 C).

Soprattutto nei casi con rilevanti sintomi di sofferenza dell'ulnare non è infrequente riscontrare la classica deformità a clessidra o sottili impronte sul nervo provocate da più o meno numerose venule locali che a volte sono soltanto dilatate ma, che più spesso assumono un aspetto plessiforme e/o con estroflessioni francamente varicose.

Secondo le nostre osservazioni, questa condizione anatomo-patologica dei vasi che accompagnano il nervo ulnare nella doccia epitrocleo-olecranica è caratteristica dell'OU antibrachiale ormai definitivamente cronicizzato. Riteniamo che ciò consegua alla diminuita compliance fasciale che, alterando la circolazione reflua intracompartimentale in uscita, finisce col favorire lo sviluppo di un circolo collaterale suppletivo del ritorno venoso, attraverso i vasi

che accompagnano il nervo, nel canale cubitale (Fig. 7).

Questa circostanza sembra spiegare anche il motivo per cui, come già accennato, i sintomi della sofferenza dell'ulnare molto spesso non hanno chiara evidenza e/o specifica localizzazione topografica all'EMG. Infatti, questa compressione vascolare del nervo (almeno inizialmente) è intermittente e non strutturata, funzionalmente collegata al mutevole flusso circolatorio richiesto dalle varie attività espletate. Pertanto, soltanto nelle manifestazioni più eclatanti (come p.e. in forma acuta negli addetti a strumenti vibranti) o in quelle molto inveterate di OU si potrà accumulare un danno nervoso tale, da mostrarsi inequivocabile all'EMG.

L'intervento poi prosegue con l'incisione longitudinale della fascia antibrachiale lungo la cresta ulnare, fino all'osso. I muscoli ai lati dell'ulna e dell'olecrano vengono disinseriti con lo stacca-periostio. Rispettivamente, sul versante mediale gli epitrocleari e sul versante laterale l'anconeo e parte degli epicondiloidei. A questo punto, a causa della detensione fasciale, potrà osservarsi lo spontaneo divaricarsi e protudere dei lembi muscolari dissecati (Fig. 6 D/E).

Infine, rimossa la fascia emostatica, si coagulano eventuali piccoli vasi muscolari beanti. Poi, posizionato un drenaggio e rilasciato il nervo ulnare nella sua doccia, si chiude la ferita suturando esclusivamente cute e sottocute. Al termine, viene confezionato un tutore braccio-metacarpale che il giorno dopo viene tagliato e mantenuto a valva dorsale, effettuando contemporaneamente la 1° medicazione e la rimozione del drenaggio. Il terzo giorno il paziente è dimesso con le seguenti prescrizioni:

- terapia antibiotica per 5 gg.; terapia con FANS e antiedemigeni x 1 settimana; complessi polivitaminici con sali minerali, L-acetilcarnitina e acido tiocico per 1 mese;
- 2ª medicazione dopo 1 settimana, rimozione dei punti e della valva dopo 2 settimane con inizio di:
 - FKT ambulatoriale, articolata in 1 o 2 cicli di n. 10 sedute con: allungamento manuale, mobilizzazione articolare, massaggio linfodrenante pericatrizziale e massaggio connet-

tivale profondo ed, infine, del potenziamento muscolare.

- FKT domiciliare, con abluzioni giornaliere in acqua tiepida salata, massaggio linfodrenante centripeto (dalle dita alla piega del gomito), mobilizzazione attiva e passiva e, controresistenza (dopo la 3° settimana).
- Progressiva ripresa delle attività domestiche dopo la 3^a-4^a settimana. Ripresa delle attività occupazionali e/o lavorative specifiche dopo il 2° mese.
- Controlli mensili periodici, fino al 4°-6° mese.

Casistica

Dal 1990 al 2005, abbiamo osservato oltre 470 pazienti affetti da varie manifestazioni di SOU dell'arto superiore e la maggior parte di questi ha risolto o mitigato il problema con la modifica del comportamento occupazionale e la terapia conservativa. A cominciare dal 1991, in 153 casi ribelli al trattamento, che fin dall'inizio presentavano segni EMG indicativi di sofferenza nervosa o altri che non ottenevano stabile beneficio dopo cure protratte per 2-3 mesi, è stata praticata la fasciotomia dei compartimenti interessati, associata o meno alla lisi dei nervi e/o tendini sintomatici, seguendo le indicazioni di massima, precedentemente riportate. Nel 1997, abbiamo presentato un resoconto clinico dei primi risultati di questi interventi in 17 pazienti operati di fasciotomia della loggia anteriore dell'avambraccio (36). Poi – negli anni 1999-2001 – in 3 pazienti diabetici, che erano stati sottoposti a questo trattamento e a distanza di 2-3 anni dall'intervento, sono comparsi altri sintomi di sofferenza nelle logge non operate. In questi, è stato pertanto necessario completare il trattamento con l'ulteriore fasciotomia latero-posteriore, ottenendo, infine, la completa remissione.

Con questa esperienza e nell'intento di prevenire eventuali ricadute in nuovi casi, a partire dal 2002 abbiamo introdotta la Fasciotomia Tricompartimentale che abbiamo praticato 53 volte in 46 pazienti, di cui 18 uomini (età media 51,8 anni – min 31 aa; max 79 aa – bilaterale in 3 casi, 9 a dx –

9 a sx) e 28 donne (età media 66 aa – min 33 aa; max 69 – bilaterale in 4 casi, 17 a dx – 11 a sx).

L'anamnesi occupazionale – remota o attuale – di questi soggetti, riportava:

- Coltivatori diretti, floricoltori, muratori, fabbri, ossia: soggetti adusi alla potatura, all'utilizzo di strumenti vibranti (frese, falciatrici, motozappe, trattori, martelli pneumatici etc.) o attrezzi particolari (cazzuole, scalpelli, martelli etc.) n. 14 - (11 uomini e 3 donne).
- Operai manifatturieri, ossia: addetti alle catene di montaggio dell'industria dolciaria, alla rifinitura di pezzi di ricambio dell'industria automobilistica, al terziario meccano-utensile, all'industria tessile etc. n. 18 - (2 uomini e 16 donne).
- Operai impresa di pulizie: n. 3 (3 donne).
- Autotrasportatori: n. 2 - (2 uomini).
- Pensionati delle attività suddette e/o con altre attività manuali occasionali, casalinghe, pettinatrici, religiose, etc.: n. 7 - (2 uomini, 5 donne).
- Altre, non precisate: n. 2 (1 uomo, 1 donna).

Fra i fattori predisponenti sono state riscontrate le seguenti condizioni meioragiche:

- Obesità, diabete o familiarità diabetica o altre situazioni di alterato metabolismo degli zuccheri (celiachia): n. 18 casi (5 uomini e 13 donne).
- Anemia cronica (da carenza di ferro, da talassemia minor, da folati, da malassorbimento per affezioni gastro-intestinali, bronco-polmonari, urogenitali o degli annessi etc.): n. 13 (2 uomini e 11 donne).
- Affezioni tumorali: n. 2 casi (2 uomini).
- Insufficienza renale (in dialisi): n. 1 caso (1 donna).
- Pregressa tossicodipendenza all'eroina intravenosa: n. 2 casi (2 uomini).
- Ipotiroidismo o reumatismi: n. 3 casi (2 uomini e 1 donna).
- Stato di apparente normalità o non accertato: n. 7 casi (5 uomini e 2 donne).

Nella casistica, l'intervento di FT è stata associato ad altri gesti chirurgici, rispettivamente:

- 29 volte associato a neurolisi del mediano per STC;

- 14 volte come unico intervento (5 di questi, in soggetti già operati per STC);
- 3 volte associato ad acromioplastica con riparazione della cuffia + neurolisi per STC;
- 2 volte associato a neurolisi per STC + pulegiotomia metacarpale per dito/a a scatto;
- 2 volte associato a tenolisi per malattia di De Quervain + neurolisi per STC;
- 1 volta associato a neurolisi del NIP per epicondilitis disestesica + neurolisi per STC;
- 1 volta associato a neurolisi ramo interosseo anteriore del mediano + neurolisi per STC.
- 1 volta associato a aponeurectomia palmare x Dupuytren + neurolisi per STC.

RISULTATI

Sono stati rivisti o contattati 33 dei 46 soggetti sottoposti alla Fasciotomia Tricompartimentale, per un totale di 41 interventi e con un follow-up medio di 51 mesi (4,3 anni). I pazienti sono stati valutati sui 5 parametri del Bishop Rating System Score (B.R.S.S.), modificato per valutare insieme l'evoluzione post operatoria dei sintomi muscolari e nervosi (60). Rispettivamente:

- 1) Comparazione dei sintomi residuali con quelli pre-operatori riportati nella cartella clinica: scomparsa dei sintomi (3 punti), sintomi molto attenuati (2 punti), sintomi moderati (1 punto), sintomi immutati (0 punti).
- 2) Grado di soddisfazione liberamente espresso dal paziente: soddisfatto (2 punti), relativamente soddisfatto (1 punto), insoddisfatto (0 punti).
- 3) Influenza dell'intervento sulla capacità attitudinale e allo sforzo lavorativo (su dichiarazione del paziente): completo recupero (2 punti), recupero parziale (1 punto), nessun recupero (0 punti).
- 4) Forza di presa (valutata con manometro in comparazione con l'arto controlaterale): $\geq 80\%$ - (1 punto); $< 80\%$ - (0 punti).
- 5) Sensibilità al test di Weber (discriminazione di 2 punti) nei territori autonomi della mano : ≤ 6 mm - (1 punto); > 6 mm - (0 punti).

Considerando il punteggio: ottimo (9-8 punti); buono (7-5 punti); mediocre (4-3 punti), scadente (2-0 punti). Questi i risultati:

Ottimo	16 - (48,48%)
Buono	13 - (39,39%)
Mediocre	3 - (9%)
Scadente	1 - (0,3%)

In pratica, in quasi il 90% dei casi operati di Fasciotomia Tricompartimentale è stato possibile constatare la regressione dei sintomi preoperatori antibrachiali; in alcuni dei casi considerati con buono e mediocre, il risultato, pur con la piena soddisfazione del paziente, è stato considerato non ottimo, causa una certa perdita della forza di presa. Nell'unico caso giudicato scadente, il paziente non era soddisfatto a causa della residua rigidità della spalla esitata all'acromioplastica e tenoplastica della cuffia dei rotatori, fatta in associazione.

DISCUSSIONE

Nel consultare la letteratura sull'argomento di questo studio, ci siamo resi conto che non esiste un approccio sistematizzato ed univoco alle problematiche - sia cliniche ma, soprattutto, chirurgiche - relative alla SOU dell'arto superiore. È questo un ambito per molti versi ancora da esplorare e risolvere dalla sovrapposizione di punti di vista ed interpretazioni più tradizionali (ancorchè alcune, forse, obsolete). Nel nostro paese - per esempio - la presa di coscienza della frequente "occupazionalità" di molte delle più tipiche manifestazioni dell'Over-Use è stata relativamente recente. Uno dei primi convegni ad hoc si è tenuto a Torino nel 1994 (6), mentre soltanto nel 1995 è stato fatto il primo congresso nazionale sul tema, da parte della Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Igiene Industriale (7).

In ambito ortopedico, invece, un Seminario sulla fisiopatologia nervosa dell'arto superiore, con particolare riguardo ai Repetitive Motions Disorders si è svolto ad Alba (CN), nel 1999 (61). Per fortuna, a livello internazionale il dibattito ha storia ed esperienze ben consolidate: Cumulative Trauma Disorders, il testo divulgativo più noto, che diffuse

la conoscenza di queste patologie, venne pubblicato negli USA nel 1988 (12).

Eppure, nei nostri ambulatori tutti i giorni veniamo in contatto con patologie dell'arto superiore correlate ad occupazioni (work related, sec. la terminologia anglosassone) e, nonostante il fatto che negli ultimi due decenni è grandemente aumentato il numero di interventi di neurolisi del mediano e/o dell'ulnare praticati nelle nostre sale operatorie, nei lavori pubblicati sull'argomento il fattore patogenetico occupazionale è spesso marginalizzato. Al contrario, crediamo invece che la rivisitazione nosologica di molta di questa patologia, in termini di SOU, consentirebbe in ogni singolo caso, di migliorare l'approccio clinico-diagnostico generale: dalla puntualizzazione anamnestica, alla interpretazione dei sintomi non più in termini di una certa malattia specifica – incasellata in un contesto nosologico, spesso definito arbitrariamente “a priori” – ma come epifenomeni variamente aggregati e mutevoli di un processo patologico storicizzato che ha coinvolto tutto l'arto e su cui è consentito inferire il decorso futuro. In altri termini, p.e.: limitarsi a diagnosticare ed operare la STC, in un certo lavoratore, non sembra più sufficiente; fermo restando la necessaria indagine sulle certe interpretazioni e cause “locali” non occupazionali; bisogna – anche – ancor meglio valutare il contesto storico-occupazionale specifico del paziente, alla ricerca delle molte patologie (eclatanti o in nuce) quasi sempre correlate e/o “spia” della STC a genesi occupazionale – tendinopatie, dita a scatto, incipienti sofferenze nervose dell'ulnare o del radiale, entesopatie al gomito, sindrome pronatoria, lesioni della cuffia dei rotatori, etc – da trattare, eventualmente, contemporaneamente o di cui, almeno, si potrebbe prevenire il certo aggravamento con opportuni suggerimenti di modifica all'ambiente lavorativo, allo stile di vita, etc.

In conclusione, comunque, riassumendo e focalizzando la nostra attenzione alla SOU dell'avambraccio, consideriamo che nella sofferenza occupazionale cronica delle tre logge antibrachiali possono aggregarsi, in varia e mutevole associazione, sintomi e affezioni considerate (tradizionalmente) indipendenti tra loro: con agli esordi (soprattutto nei soggetti più giovani e nelle donne), mialgie, dolore

di gomito, entesopatie e crampi muscolari (epicondialgia mediale e/o laterale), tendinopatie (dito a scatto, De Quervain, ecc.), sindrome del tunnel radiale, cheiralgia parestesica, crampo dello scrivano, sindrome del pronatore rotondo, sindrome del tunnel carpale e nevralgie ulnari (di tipo irritativo), ecc. Mentre, in esiti (soprattutto nei soggetti più maturi), con epicondilite e/o epitrocleite cronica, retrazioni muscolari, sindrome compressiva del NIP, sindrome compressiva del NIA, sindrome del tunnel carpale e compressione dell'ulnare al gomito (di tipo compressivo o francamente deficitario), etc.

Ognuna delle suddette affezioni può manifestarsi isolatamente o in varia associazione nello stesso individuo, spesso con fasi diverse e alterne nel tempo e con decorso variabile intrecciato alla storia occupazionale del paziente.

Riguardo queste affezioni, in merito agli aspetti terapeutici, rinviando a quanto suddetto, e ribadiamo che quando divenuto necessario non bisogna perdere tempo nell'effettuare gli interventi decompressivi, ai vari livelli sintomatici.

Fra questi in particolare, nella nostra casistica è risultata ottima – con circa il 90% di buoni risultati – la FT che abbiamo introdotta e impiegata, come intervento elettivo nella *sofferenza associata dei tre compartimenti antibrachiali*. In presenza, cioè, di una peculiare (e non infrequente) associazione di sintomi, quali: il dolore di gomito evocabile sull'epicondilo, l'epitroclea e/o sull'entesi olecranica dell'anco-neo, con eventuale proiezione sul moncone di spalla e/o al collo e/o sul muscolo pettorale. Inoltre con EMG positivo per STC e/o sofferenza dell'ulnare al canale cubitale o di tutta la mano, a guanto, etc.

A conclusione, ribadiamo che – nella suddetta patologia, anamnesticamente collegata o meno alla SOU cronicizzata dell'arto superiore – la FT per la sua semplicità tecnica, l'assenza di pericoli o particolari controindicazioni si è dimostrata intervento pienamente affidabile e risolutivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Christel P, Roulot E. Syndromes des loges. Editions Techniques. Encycl Med Chir (Paris - France), Appareil locomoteur, 15-110-A-10, 1994: 12.

2. Thor A. Soderberg: Bilateral Chronic Compartment Syndrome in the forearm and the hand. *J Bone Joint Surg* 1996; 78B: 780-2.
3. Philips JH, Mackinnon SE, Murray JF, Mc Muntry RY. Exercise - induce chronic compartment syndrome of the first interosseus of the hand. A case report *J H Surg* 1986; 11: 124-7.
4. Quintner JL. (Editorial) Overuse syndrome? *J Bone Joint Surgery* 1992; 74B (2): 319.
5. Fry HJH. Overuse syndrome and its differential diagnosis. *Journal of Occupational Medicine* 1988; 30 (12): 966-7.
6. Rubino GF, Pettinati L. Patologia da sforzi ripetuti (C.T.S.7 - Atti Giornata di Studio ad hoc. Torino 23 giugno 1994, volume edito a cura dell'Assess. alla Sanità, Regione Piemonte.
7. Le patologie dell'arto superiore da sovraccarico biomeccanico. Atti 58° Congresso Nazionale SIMILI, Bologna 11-14 ottobre 1995, vol. 1.
8. Colombuni B, Crieco A, Occhipinti E. Le attenzioni muscoloscheletriche occupazionali da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori. *Med Lav* 1996; 87, 8 (volume monografico).
9. Assessorato Sanità della Regione Piemonte: Linee guida in materia di rischi da vibrazioni e da movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. Ed. G.S.& S., Grugliasco, 1977.
10. Grandjean E. Il lavoro a misura d'uomo: trattato di ergonomia. Comunità, Milano, 1986.
11. Kroemer KHE, Grandjean E. Fitting the Task to the Human. A Textbook of occupational ergonomics. Ed. Taylor & Francis, 1977.
12. Vern Putz - Anderson. Cumulative trauma disorders: A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Taylor & Francis. London-New York-Philadelphia, 1988.
13. Ranieri TM. Prevention of cumulative trauma injuries. *AAOHNJ* 1989; 37 (6): 221-5.
14. Yassi A. Repetitive strain injuries. *Lancet* 1997; 349 (9056): 943-7.
15. O'Connor FG, Howard TM, Fieseler CM. Managing overuse injuries. A systematic approach. *The Physician and Sportsmedicine* 1997; 25: 88-113.
16. Fry HJH. Overuse syndrome in musicians: Prevention and management. *The Lancet* 1986: 728-31.
17. Runderantz BL, Moritz V, Roxendal G. Cervico-brachial disorders in dentists. *Scan J Rehab Med* 1991; 23: 11-7.
18. Ryan AG. The prevalence of musculo-skeletal symptoms in supermarket workers. *Ergonomics* 1989; 32 (4): 359-71.
19. Farr RW. Tennis elbow in aviators. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, March, 1982: 281-2.
20. Robbins PJ, Butler CR, Mahaffey KR. Summary of occupational injuries and illnesses in the semiconductor industry for 1980-1985. Hazard Asses. and Control Technology in Semiconductor Manufacturing. Chelsea, Michigan: Lewis Publishers, Inc., 1989, 3-16.
21. Rosecrance JC, Cook TM, Wadsworth CT. Prevalence of musculoskeletal disorders and related job factors in 900 newspaper workers. In *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*, S. Kumar (ed.). Taylor and Francis, 1992; 141-6.
22. Paton DF. Pathogenesis of anterior tibial syndrome. *J Bone Joint Surg* 1968; 50B: 383.
23. Witherside TE, Thomas CH, Morimoto K, Hirada H. Tissue pressure measurement as a determinant for need of fasciotomy. *Clin Orthop* 1975; 113: 43-51.
24. Rorabeck CH, Mc Nab MB. The pathophysiology of the anterior tibial compartmental syndrome. *Clin Orthop* 1975; 113 : 52-57.
25. Arturson G, Kjellmer I. Capillary permeability in skeletal muscle during rest and activity. *Acta Physiol Scand* 1964; 62 : 41.
26. Allen MJ, Barnes MR. Exercise pain in the lower leg. *J Bone Joint Surg* 1986; 68B: 818-23.
27. Renemann RS, Jagenean AH. The influence of weighted exercise on tissue pressure in normal subject patients with intermitted claudication. *Scand J Clin Lab Invest (suppl)* 1973; 128: 31-7.
28. Ovorford TP, Christenson JT, Eklof B, Ohlin P, Saltini B. - Intramuscular pressure muscle blood flow, and skeletal muscle metabolism in chronic anterior tibial compartment syndrome. *Clin Orthop* 1983; 179: 285-90.
29. Detmer DE, Sharpe K, Sufit RE, Girdley FM. Chronic compartment syndrome: diagnosis, management, and outcomes. *Am J Sports Med* 1985; 13: 162-9.
30. Marteus MA, Backaert M, Vermant G, Mulier JC. Chronic leg pain in athletes due to recurrent compartment Syndrome *AMJ Sport Med* 1984; 12: 148-51.
31. Dorpat TL. Mechanism of skeletal muscle pain and fatigue. *Arch Neur* 1955; 74: 628-40.
32. Talag TS. Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric and static contractions. *Res Q* 1973; 44 (4): 458-69.
33. Abraham WM. Exercise - induced muscle soreness. *Phys Sportm* 1979; 7 (10): 75-60.
34. Puramen J, Alavaikko A. Intracompartmental pressure increase on exertion in patient with chronic compartment syndrome in the leg. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A: 1304 - 9.
35. Feldman RG, Goldman R, Keyserling WM. Classical syndrome in occupational medicine. Peripheral nerve entrapment syndromes and ergonomic factors. *Am J Ind Med* 1983; 4: 661-81.
36. Grippi GM, Peretti G, Dettoni A. Sindrome compartimentale cronica della loggia anteriore dell'avambraccio. *Riv Chir Mano* 1997; 34 (2): 243-52.
37. Kuty JE, Singer R, Lindsay M. Chronic exertional com-

- partment syndrome of the forearm: a case report. *J Hand Surg* 1985; 10A: 302-4.
38. Pedowitz RA, Toutoungi FM. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm flexor muscles. *J Hand Surg* 1988; 13A: 694-6.
 39. Wasilewski SA, Ardourion PL. Bilateral chronic exertional compartment syndrome of forearm in an adolescent athlete: case report and review of literature. *Am J Sports Med* 1991; 19: 665-7.
 40. Thor A, Soderberg. Bilateral Chronic Compartment Syndrome in the forearm and the hand. *J Bone Joint Surg* 1996; 78B; 780-2.
 41. Allen MJ, Barnes MR. Chronic compartment syndrome of the flexor muscles in the forearm: a case report. *J Hand Surg Br* 1989; 14: 47-8.
 42. Andersson R. Chronic compartment syndrome of the forearm extensor. *Lakartidningen* 1988; 85: 218.
 43. Brunelli GA. Lesioni nervose dell'arto superiore. Ed. Intern. EDIMES EMS 2004 Pavia.
 44. Poli G, Albano E, Dianzani M.U (eds). *Free Radicals: From basic Scienze to Medicine*. Birkhauser Verlag Basel/Switzerland, 1993.
 45. Packer L, Witt EH, Tritschler HJ. Alpha-lipoic acid as a biological antioxidant. *Free Radic Biol Med* 1995; 19 (2): 227-50.
 46. Holmes GP, et al. Chronic Fatigue Syndrome: a working case definitive, *Ann Int Med* 1988; 108: 387-9.
 47. Vecchiet, et al. Sensory Characterization of somatic parietal tissues in human with chronic fatigue Syndrome, *Neurosci, Lett* 1996; 208: 117-20.
 48. Page CM. An operation for relief of flexion - contracture in the forearm. *J Bone Joint Surg* 1923; 21: 233-4.
 49. Rempel DM, Harrison RJ, Barnhart S. Work-related cumulative trauma disorders of the upper extremity. *J Am Med Ass* 1992; 267 (6): 838-42.
 50. Corrado EM, Passaretti U, De Durante C, Pagano R. Le epicondilalgie *Riv Chir Mano* 1998; 35 (1): 73-6.
 51. Castelli PG, Ferrari C, Bollani E, Ghiggio P, Nobile G. Epicondiloalga: entesite inserzionale miotendinea o neuropatia del nervo radiale al gomito? *Riv Chir Mano* 1998; 35 (3): 203-5.
 52. Marchetti N, Bachechi P, Barbieri E, Guido G. *Sindromi nervose canalicolari degli arti ad etiologia non traumatica*. Liliana editrice, Padova, 1978.
 53. Spinner RJ, Spinner M. *Sindromi canalicolari dei nervi periferici*. In Morrey F: *Le Patologie del Gomito, diagnosi e trattamento*. Verduci Editore, Roma, 2002,
 54. Celli L. *Il gomito*. Aulo Gaggi, Bologna, 1990.
 55. Rayan GM. Proximal ulnar nerve compression. *Hand Clin* 1992; 8 (2): 325-36.
 56. Upton ARM, McComas AJ. The Double crush in Nerve entrapment Syndromes. *Lancet* 1973; 2: 359-61.
 57. Rossi C, Margaritondo E, Cellocco P, Costanzo G. Radicolopatie cervicali e sindromi da compressione nervosa periferica dell'arto superiore: diagnosi di Double Crush Syndrome. *Riv Chir Mano* 2002; 39 (3) 196-9.
 58. Narakas A. Le sindromi canalicolari dell'arto superiore, diagnosi differenziale con le cervicobrachialgie. In: *Le Cervicobrachialgie*. Edizioni Scientifiche dell'Istituto di Clinica Ortopedica dell'Università di Modena. Aulo Gaggi Editore, Bologna, 1991.
 59. Rando G, Grippi GM, Franzè F, De Roberto S, Chiacchio C. La fasciotomia tricompartimentale nella patologia da over.use dell'arto superiore. *Eur Med Phys* 2005; 41b (Suppl. 1 to No 4): 719-20.
 60. Nouhan R, Kleinert JM. Ulnar nerve decompression by transposing the nerve and Z-lengthening the flexor-pronator mass: clinical outcome. *J Hand Surg* 1997; 22A: 127-31.
 61. Atti del 4° Seminario Albese di Chirurgia del Polso e della Mano, sulla fisiopatologia nervosa dell'arto superiore, con particolare riguardo alle Sindromi Occupazionali (Repetitive Motions Disorders). A cura di Grippi GM. L'artigiana editore, Alba 12 giugno 1999.