



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

MASTER IN RIABILITAZIONE DEI DISORDINI MUSCOLOSCHIELETRICI

In collaborazione con Libera Università di Bruxelles

Anno Accademico 2007/2008

**"È POSSIBILE UN APPROCCIO NEURODINAMICO
PER VALUTARE ED INTERVENIRE IN MODO
EFFICACE SULLA SINDROME DEL TUNNEL
TARSALE?"**

STUDENTE:
Giulia Simoni

RELATORE:
Riccardo Ansaldi

*Un ringraziamento
particolare a Riccardo
Ansaldi per la sua
disponibilità e
collaborazione.*

*Un grazie sincero ad
Erica Monaldi, ad Alice
Marescotti e a Michela
Bozzolan per l'aiuto, il
supporto ed il materiale
fornito.*

*Infine grazie a Vittorio
Bronzi, che ancora una
volta ha condiviso con
me questo percorso.*

INDICE

ABSTRACT	pag 3
INTRODUZIONE	pag 5
Sindrome del Tunnel Tarsale	pag 5
Aspetti Neurobiologici	pag 8
La Neurodinamica	pag 10
MATERIALI E METODI	pag 12
RISULTATI	pag 13
DISCUSSIONE	pag 16
Test Provocativi/Diagnostici: Presupposti Teorici	pag 16
Trattamento Neurodinamico: Proposte	pag 19
CONCLUSIONI	pag 23
BIBLIOGRAFIA	pag 24

ABSTRACT

BACKGROUND: La Sindrome del Tunnel Tarsale rappresenta una patologia del sistema nervoso periferico. Si tratta di un intrappolamento a livello mediale del complesso caviglia piede in corrispondenza del retinacula dei flessori, sotto il quale decorre il nervo Tibiale posteriore e le sue diramazioni. La neuropatia periferica s'instaura quando non vi è congruenza tra contenuto e contenente, che crea un meccanismo patologico sia nella meccanica sia nella fisiologia del tessuto nervoso (patodinamica). L'interazione tra meccanismi fisiologici e meccanici viene definita come neurodinamica. I test di tensione neurale sono uno strumento utilizzato clinicamente per la valutazione di sindromi dolorose di origine neurogenica. Scopo di questi test è valutare la presenza di una neurotensione anomala e quindi della probabile presenza di un'anomalia meccanica del sistema nervoso.

Le tecniche di mobilizzazione del tessuto neurale sono movimenti passivi o attivi che si concentrano sul ristabilire le abilità del tessuto neurale. È stato ipotizzato che questi movimenti terapeutici possono avere un impatto positivo sui sintomi, migliorando la circolazione intraneurale, il flusso assoplasmatico e la viscoelasticità del tessuto connettivo neurale.

OBIETTIVO: lo scopo principale della tesi è quello di valutare quale strategia appare migliore nell'approccio valutativo e riabilitativo, in particolare Neurodinamico, di questa Sindrome.

RISORSE DATI: le informazioni utili all'elaborazione sono state tratte dalla letteratura disponibile su PubMed, Pedro e Google e mediante una ricerca manuale di testi specifici all'argomento trattato.

RISULTATI: sono stati identificati solamente 2 case report che valutassero e trattassero nello specifico questo disordine, si è scelto di includere anche studi specifici sulla Bio-Anatomia e Fisiologia del tessuto esaminato e del razionale alla base delle tecniche terapeutiche e valutative.

CONCLUSIONI: i principi sui quali si basano test e trattamento neurodinamici, attraverso studi che valutano la mobilità del SNP e il modo in cui le branche nervose vengono tensionate e allungate in relazione alla posizione delle articolazioni,

risultano essere forti basi a supporto di queste tecniche. Vi è la necessità di ulteriori studi in futuro per offrire una risposta definitiva a supporto di queste tecniche.

INTRODUZIONE

Sindrome del Tunnel Tarsale

Il dolore al tallone è una condizione alquanto frequente che crea dolore e disabilità, (Alshami et al, 2008 b) che rappresenta il 15% tra tutte le patologie del piede dell'adulto, tra cui la fascite plantare, la frattura del Calcagno, la rottura della fascia plantare, l'atrofia del cuscinetto adiposo ed altre patologie elencate in tabella 1 (Alshami et al, 2008 b; Aldrige, 2004). Spesso appare difficile nella pratica clinica differenziare l'origine del dolore in questa sede, poiché i sintomi possono sovrapporsi ed essere trasversali ad alcune di queste patologie. Il dolore alla regione plantare del piede può avere anche origine di tipo neurogena, dovuta a lesione, compressione o disfunzione del nervo Tibiale (Alshami et al, 2008 b; Shacklock, 2005) durante il suo decorso in un tunnel osteo-fibroso situato nel compartimento mediale della caviglia; questa condizione viene definita come Sindrome del Tunnel Tarsale. Il tunnel è delimitato dal retinacula dei flessori, dalla superficie mediale dell'astragalo e del calcagno e a questo livello il nervo si divide in diverse branche: nervo calcaneare mediale (NCM)(più colpito), nervo plantare laterale (NPL), nervo plantare mediale (NPM) e la prima branca del NPL (NPL1), ognuna delle quali può essere selettivamente intrappolata. (Aldrige, 2004; Alshami et al 2008 b) (Figura 1). Questa triforcazione avviene circa 13 mm al di sotto del malleolo mediale.

<i>Cause del dolore al tallone in base alla collocazione anatomica</i>	
Dolore al medio piede	
Laterale	• Tendinite del peroneo breve • Tendinite del peroneo lungo
Mediale	• Tendinite del flessore lungo delle dita • Tendinite del flessore lungo dell'alluce • Tendinite del tibiale posteriore
Dolore al tallone posteriore	• Tendinite dell'achilleo • Borsite retro achillea • Borsite retro calcaneare
Dolore all'aspetto plantare del tallone	• Fascite plantare • Rottura della fascia plantare • Atrofia del cuscinetto adiposo • Sindrome del tunnel tarsale • Neurinoma • Cisti ossea • Osteomieliti • Fratture del calcagno • Tumori

Tabella 1- cause di dolore al tallone

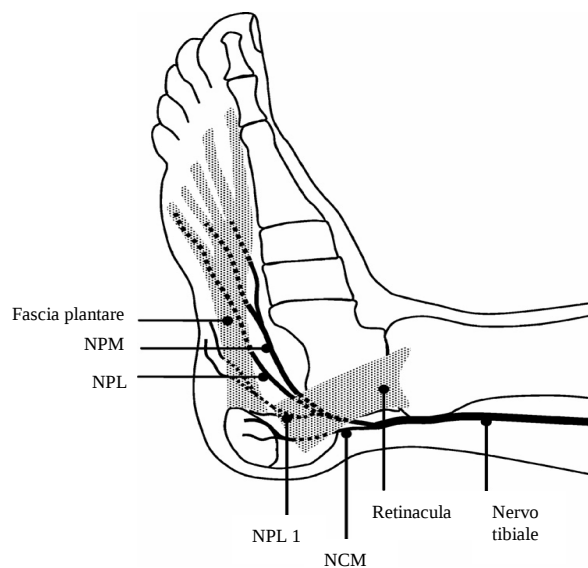


Figura 1- Distribuzione anatomica del SNP a livello del Tunnel Tarsale (Alshami et al, 2008 b)

Due sono le zone critiche suscettibili a compressione in questa area anatomica: la prima è l'arco fibromuscolare del soleo che si estende tra la tibia ed il perone, insieme al flessore lungo dell'alluce, il flessore lungo delle dita ed il tibiale posteriore. Questi ultimi sono muscoli che posseggono una guaina sinoviale (Alshami et al, 2007). La seconda è rappresentata dal tunnel osteofibroso prima descritto.

Per la Sindrome del Tunnel Tarsale (figura 2), in letteratura non sono stati evidenziati fattori di rischio, epidemiologia ed incidenza di questa condizione clinica. In una revisione del 2007 sulle sindromi compressive viene riportato però un alto rischio per gli sportivi, per traumi e per gesti ripetitivi (Pessis et al, 2007).



Figura 2- Area di intrappolamento nella sindrome del Tunnel Tarsale

È stato studiato che l'immobilizzazione, gli stress in allungamento, gli stress in compressione ed i movimenti ripetitivi creano adattamenti e modificazioni del tessuto

nervoso periferico (Topp et al, 2006). Potenziali fattori possono essere rappresentati quindi da traumi, microtraumi ripetuti o fratture del complesso caviglia piede, tenosinoviti, deformità, cisti, fattori endocrini o patologie sistematiche, come: patologie reumatiche o diabete (Pessis et al, 2007; Alshami et al, 2007, Lau et al, 1999). In quest'ultima patologia infatti le branche nervose periferiche hanno una aumentata suscettibilità ad essere compresse a causa di un aumento dei liquidi nel nervo per l'alterato metabolismo del glucosio (Pessis et al, 2007).

Una revisione del 2005 sulla conduzione nervosa ha evidenziato anomalie nei parametri di conduzione nei pazienti affetti da Sindrome del Tunnel Tarsale. Più del 90% presenta una anomalia alla valutazione dei potenziali d'azione sensitivi (soprattutto delle branche NPL e NPM), mentre tra il 20% ed il 50% circa evidenzia una aumentata latenza del segnale motorio sul muscolo abducente dell'alluce. Questi ultimi avevano sempre anomalie miste, sia sensitive che motorie (Patel et al, 2005). Importanti quindi i sintomi riguardanti sensazioni di dolore, formicolio, disestesie, bruciore, dolore che si irradia alla pianta e fino alle dita, aumento dei sintomi notturno e sensazione di scossa nella superficie mediale e plantare del tallone fino addirittura ad una debolezza dell'abducente dell'alluce ed anestesia (Aldrige et al, 2004; Alshami et al, 2008 b; Nee et al, 2006) (Tabella 2).

Caratteristiche cliniche associate al **dolore** muscoloscheletrico da **neuropatia periferica**. Qualsiasi combinazione di caratteristiche può verificarsi nella sintomatologia del paziente.

- Bruciore superficiale, pizzicore e parestesia (es. dolore disestesico)
- Distribuzione dei sintomi in aree cutanee periferiche o in dermatomeri
- Dolore profondo, sensazione di crampo (es. dolore del tronco nervoso)
- La distribuzione dei sintomi profondi può essere indicativo di sclerotomi o miotomi e/o di coinvolgimento di tronchi nervosi
- Posture antalgiche che corrispondono ad una protezione del tessuto nervoso sensitivo
- Impairment del movimento attivo
- Impairment del movimento passivo che corrisponde all'impairment del movimento attivo
- I sintomi sono evocabili meccanicamente attraverso la compressione o la tensione delle strutture neurali coinvolte correlate alla limitazione del movimento
- Impairment della funzione sensitiva e/o motoria che corrisponde all'area dei sintomi
- nell'andamento del disturbo, è spesso difficile eliminare i sintomi anche per un periodo di tempo, con l'uso di medicine o riposo
- Nell'avanzare dei problemi il dolore può comportarsi come se avesse una volontà propria, una memoria del dolore

Tabella 2- Sintomatologia nelle neuropatie periferiche (Nee et al, 2006)

Queste sensazioni potrebbero essere il risultato di impulsi originatisi dall'area danneggiata o in fase di rigenerazione delle fibre afferenti che sono divenute

ipereccitabili (Nee et al 2006). Il dolore peggiora dopo attività in carico, migliora con il riposo. Alshami et al in una revisione sistematica del 2008 (b), indica anche un dolore trafittivo al primo passo dopo un periodo di riposo (definita post static dyskinesia), probabilmente causato da un accumulo di liquidi nel nervo durante il riposo, che al carico preme contro il nervo stesso, creando dolore; questo essudato pare venga poi munto al di fuori della guaina riducendo la sintomatologia. Viene ipotizzato che l'attività muscolare associata alla deambulazione riducendo la stasi venosa e dei liquidi e la pressione intra compartimentale, permette una momentanea regressione dei sintomi durante la deambulazione, al contrario della fascite plantare, dove invece solitamente vi è un aumento della sintomatologia.

Shacklock la definisce come la Sindrome del Tunnel Carpale dell'arto inferiore (Shacklock, 2005).

A differenza del Tunnel Carpale è una patologia poco indagata e pochi gli articoli presenti in letteratura specifici per la valutazione ed il trattamento.

Aspetti neurobiologici

Le neuropatie periferiche compressive, che si sviluppano nei segmenti di nervo che percorrono canali ristretti e a pareti inestensibili, nascono quando si crea un'incongruenza tra contenuto e contenente (Bayramoglu, 2004). Il contenente, nell'approccio Neurodinamico proposto da Shacklock, viene chiamato "interfaccia meccanica", che durante le attività di vita quotidiana subisce modifiche morfologiche esercitando stress sul sistema nervoso periferico che vi decorre. Uno stress fisico che ecceda la capacità di carico del tessuto in esame crea un danno tissutale (Tropp et al, 2006). Un'alterata meccanica e fisiologia del nervo periferico viene identificata come Patodinamica (Shacklock, 2005). In condizioni patologiche l'interfaccia meccanica comprime la branca nervosa, riducendo l'area di sezione del canale/tunnel, aumentando la pressione meccanica e causando un impairment delle fisiologiche funzioni di sliding longitudinale e trasversale del nervo. A livello intraneurale avviene altrettanto un aumento della pressione che si ripercuote a livello vascolare, del trasporto asso plasmatico e della mielina, creando quindi edema,

ischemia localizzata, stenosi assonale e un'alterazione nella conduzione dell'impulso (vedi Tabella 3). Studi effettuati sull'arto superiore dimostrano che è a livello delle articolazioni, durante i movimenti degli arti, che avviene la maggior elongazione del nervo e questa crea uno stress in tensione. Durante il movimento articolare il nervo nel suo letto scivola (glides) verso l'articolazione stessa. Questo fenomeno è detto convergenza, al contrario un movimento che accorcia la branca nervosa crea una divergenza (Troppe t al, 2006).

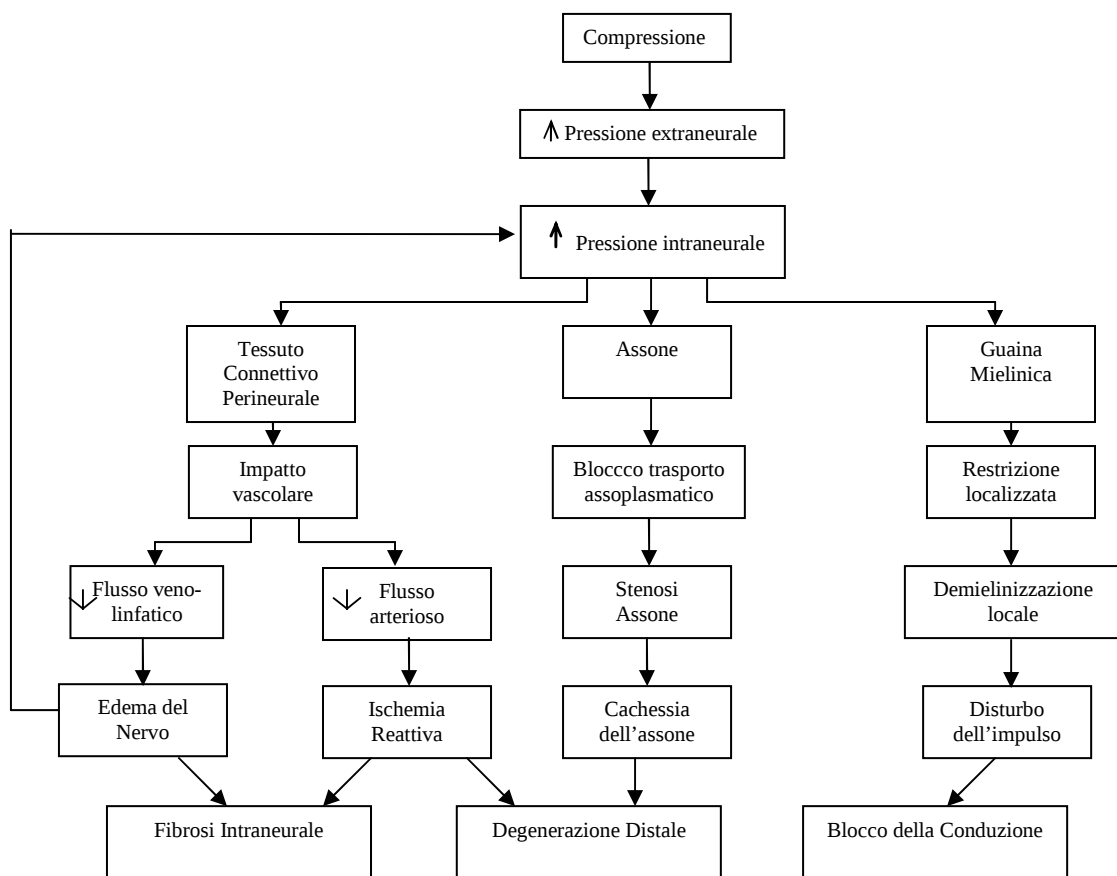


Tabella 3 – Conseguenze patofisiologiche della compressione nervosa (dispense Erica Monaldi a.a. 2007-2008)

Sul piano istologico, i fenomeni infiammatori portano progressivamente ad un ispessimento localizzato del nervo, alla formazione di fenomeni cicatriziali che si accompagnano a complicanze vascolari del microcircolo, che creano ipossia ed ischemia (Pessis et al, 2007).

La Neurodinamica

La neurdinamica può essere definita come l'interazione tra i meccanismi fisiologici e meccanici del sistema nervoso. I meccanismi del sistema nervoso e gli eventi fisiologici sono dinamicamente interdipendenti. Quando il corpo si muove l'interfaccia meccanica cambia le dimensioni, imponendo così degli stress al sistema nervoso periferico. Per favorire questi stress il tessuto neurale elastico crea una elongazione, uno slide, una compressione o può avere dei cambiamenti angolari o della sezione trasversale. Questi stress sono trasmessi al sistema nervoso centrale e, viceversa; una tensione al sistema nervoso centrale può essere condotta al sistema nervoso periferico (Chapman, 2001).

Le risposte meccaniche ai test neurodinamici sono: movimento neurale (sliding), cambiamenti pressori intraneurali, alterazione nella forma nella sezione trasversale e alterazioni nelle funzioni viscoelastiche. Le risposte fisiologiche possono essere: alterazione nel flusso sanguigno intraneurale, degli impulsi, del trasporto assonale e dell'attivazione simpatica.

I test di tensione neurale sono uno strumento utilizzato clinicamente per la valutazione di sindromi dolorose di origine neurogenica.

Scopo di questi test è valutare la presenza di una neurotensione anomala e quindi della probabile presenza di un'anomalia meccanica del sistema nervoso, quindi non sono test patognomonic.

Il trattamento per i problemi della patodinamica dipendono dalla causa e dalla sede: potrebbe consistere nella mobilizzazione dell'area affetta della colonna o del locale tronco nervoso, potrebbe essere un esercizio terapeutico o un programma di stretching neurale (Chapman, 2001).

Le tecniche di mobilizzazione del tessuto neurale sono movimenti passivi o attivi che si concentrano sul ristabilire le abilità del tessuto neurale rispetto la tollerabilità della compressione normale, la frizione (attrito) e le forze di tensione associate alle attività sportive e di vita quotidiana.

Queste tecniche sono rappresentate da sliding, tensioner o tecniche combinate (Nee et al, 2006)

È stato ipotizzato che questi movimenti terapeutici possono avere un impatto positivo sui sintomi, migliorando la circolazione intraneurale, il flusso assoplasmatico e la viscoelasticità del tessuto connettivo neurale.

La tesi si propone di valutare quale strategia appare più consona nell'approccio valutativo e nel trattamento di questa Sindrome, sia esso neurodinamico e/o riabilitativo.

MATERIALI E METODI

Tutti gli articoli presi in considerazione nella stesura di questa tesi sono stati trovati attraverso le banche dati:

- Medline (PubMed) (utilizzo anche funzione Related Articles)
- Pedro
- ricerca libera in google

Sono stati scelti articoli inerenti tecniche e principi della neurodinamica, trattamento della sindrome del tunnel tarsale e tecniche diagnostiche utilizzando i termini:

- Neurodynamic*, tarsal tunnel syndrome, plantar hell pain, physical therapy, neural mobilisation, nerve entrapment, Peripheral Nervous System, nerve mobilisation, Posterior Tibial Nerve

sono stati esclusi:

- articoli il cui abstract o full text non fosse disponibile o consultabile (nemmeno su richiesta all'autore via mail o tramite biblioteca)
- articoli specifici per la chirurgia
- articoli riguardanti l'arto superiore

I limiti che ho utilizzato sono stati: scritti in inglese, italiano e francese, limite temporale dal 1995 al 2009.

Sono stati individuati solo 2 case report che mettersero in evidenza sia test diagnostici sia trattamento neurodinamico.

Vista la carenza in letteratura di materiale ho scelto di includere anche 2 studi su cadaveri sulla tensione ed escursione del nervo sciatico e delle sue componenti tibiale e plantare, ed uno studio in vivo con sonda ecografica sulle tecniche di mobilizzazione del tessuto nervoso del nervo sciatico e tibiale.

RISULTATI

Vengono in questa sezione presentati gli studi selezionati.

Nella tabelle che seguono sono illustrate le principali caratteristiche dei lavori inclusi in questa tesi. Si tratta di 2 case study (Tabella 4) e di 2 studi su cadaveri ed uno studio sotto guida ecografica (Tabella 5). Vengono descritte le caratteristiche degli studi, al fine di riassumere brevemente ma in modo specifico e mirato i risultati degli stessi.

Una più ampia e dettagliata descrizione può essere trovata nel capitolo dedicato alla discussione.

Autore anno	Soggetti	Sintomi	Pregressi trattamenti	Test effettuati	Trattamento	Outcomes
Meyer J. et al 2002	Uomo, 44 anni. Piede sinistro	Dolore da 8 mesi al tallone. Limitata tolleranza alla stazione eretta (1h) prolungata e cammino (15 min) VAS 5/10 che durante le attività arriva a 7/10. No dolore notturno. No comorbidità. No traumi	2 settimane antinfiammat ori, 2 infiltrazioni di cortisone, 2 mesi ortesi, 3 sett stretching tricipite surale e flessori dita.	Analisi del cammino (pronazione piede), single leg balance test (12 sec), sensibilità e riflessi (-), Tinel (+), forza tibiale posteriore 4/5, dorsi flessione caviglia (ROM 3°). SLR con dorsi flessione ed eversione (++ a 42°)	10 sedute in 1 mese. Cyclette, mobilizzazione e stretching soleo e gastrocnemio (30 sec, 4 rip, 2 vv al di), mobilizzazione neurodinamica in posizione di Slump mantenendo la dorsi flessione ed eversione, aggiungendo flesso- estensione di ginocchio (10 vv, 4 sec), esercizi SLR a casa da supino, taping per controllare la pronazione del medio piede e diminuire lo stress sui tessuti infiammati, ghiaccio sulla fascia plantare 5 min 3 vv al di, rinforzo tibiale posteriore 15x4.	Stazione eretta prolungata (4 h), cammino (1 ora), VAS 0/10 senza dolore, forza tibiale posteriore 5/5, ROM caviglia(8°).
Shaclock, 2007	Donna, 50 anni. Piede destro	Dolore da 9 mesi con edema al tallone. Sensazione di spilli e ipoestesia al tallone. Dolore nella stazione eretta e cammino. No traumi, Diabete. Diagnosi medica di fascite plantare.	Non riportati	SLR con dorsi flessione (++), Tinel (++), riduzione sensibilità, palpazione→ iperalgesia meccanica locale	4 sedute Mobilizzazione neurodinamica da supino (90°flex anca flesso estensione, senza sintomi, di ginocchio per 30 sec per 2 rip) poi anche con dorsi flessione caviglia (dalla 2°seduta) 30 sec x 2 rip. esercizi a casa di automobilizzazione	No dolore al cammino, dolorabilità e gonfiore ridotti, come anche la sensazione di spilli. Non modifiche fino a 6 settimane post trattamento della ipoestesia.

Tabella 4

Autore anno	Soggetti	Obiettivo studio	Modalità	Risultati	Conclusioni	Limiti
Ellis R. et al 2008	27 soggetti sani, 14 donne, 13 uomini (18-38 anni). No storia di traumi o chirurgia lombare e arto inferiore. No Slump Test positivo	Misurare "slider" longitudinale e trasversale del nervo sciatico e tibiale durante una tecnica di neural mobilisation	Neural mobilisation= soggetto seduto, anca 90°, ginocchio sostenuto a 50° flessione. Da posizione 1 dorsiflessione passiva massimale caviglia, max flessione cervicale attiva, a posizione 2 max dorsiflessione passiva con max estensione cervicale. Misurati sliding nervo a metà coscia e cavo popliteo. 3 misurazioni a distanza di 1 minuto con ecografia	Risultati statisticamente significativi MEDIE Sliding trasversale metà coscia: -movimento laterale 3.54mm (± 1.18) -movimento antero posteriore 1.61mm (± 0.78) Sliding trasversale al cavo popliteo: -movimento laterale 6.62mm (± 1.10) -movimento antero posteriore 3.26mm (± 0.99) Sliding longitudinale metà coscia 3.47 mm (± 0.79) Sliding longitudinale cavo popliteo 5.22 mm (± 0.05 , calcolato solo su 3 soggetti)	Da discreta a ottima affidabilità della tecnica ecografica (inter operatore) (ICC 0.39-0.76). questa tecnica non invasiva, affidabile e in real time, è un ottimo metodo di analisi per valutare i movimenti di sliding nervosi nell'arto inferiore.	
Coppieter s M.W. et al 2006	8 cadaveri, uomini (76-90 anni) senza deformità colonna o arti inferiori	Misurare la tensione del nervo sciatico, tibiale e plantare durante le diverse componenti di un SLR TIBIAL (dorsi flessione caviglia prima dell'esecuzione dell'SLR) Misurare anche tensione nella fascia plantare durante SLR TIBIAL	Caviglia 15°-20° di dorsi flessione, ginocchio esteso, anca 70°-80° di flessione. Utilizzo di inclinometri, elettrogoniometri e trasduttori per la tensione (stiramento). 3 ripetizioni	Risultati statisticamente significativi. Durante la dorsi flessione la tensione aumenta significativamente a livello del nervo tibiale alla caviglia e dei nervi plantare laterale e mediale, senza un aumento significativo a livello di sciatico e al ginocchio. Aumento anche della tensione alla fascia plantare (non significativo $p=0.025$). aggiungendo le componenti dell'SLR, si nota un aumento nella tensione a livello dello sciatico, del tibiale e delle due branche del plantare, NON a livello della fascia. A livello di escursione si nota che il maggior allungamento si ha in prossimità dell'articolazione che viene mossa (anche se non soltanto). La direzione segue il senso del movimento	La tensione aumenta in modo significativo in prossimità dell'articolazione che viene mossa e si allunga nella direzione di movimento. Durante l'SLR TIBIAL si ha un aumento della tensione a livello delle branche nervose periferiche ma non della fascia plantare.	Proprietà meccaniche del nervo in cadaveri, come la elasticità e la massima "tensile strength" non sono misurabili.

Autore anno	Soggetti	Obiettivo studio	Modalità	Risultati	Conclusioni	Limiti
Alshami A.M. et al, 2008	10 cadaveri, 2 donne, 8 uomini (anni 81 ± 7) che non riportano traumi o chirurgia all'arto inferiore o colonna. Esaminati gli arti inferiori di destra.	Misurare l'influenza delle posizioni articolari nella tensione del nervo tibiale e plantare durante i movimenti della caviglia e delle dita dei piedi.	Utilizzati trasduttori lineari posizionati sui nervi. Elettrogoniometri. La tensione è stata misurata in 4 differenti movimenti: 1.anca neutra. Ginocchio 95° 2.anca neutra. Ginocchio esteso 3.anca 70°. Ginocchio 95° 4.anca 70°. Ginocchio esteso Per ognuna di queste 4 posizioni è stato misurata la tensione durante la dorsiflessione della caviglia e delle dita dei piedi. Cadaveri supini.	A livello del tibiale si osservano picchi maggiori sia in pretensionamento che durante la dorsi flessione quando l'arto è preposizionato in anca flessa e ginocchio esteso ($p < 0.006$)(SLR). Con la dorsi flessione vi è un incremento significativo della tensione del tibiale alla caviglia ($p=0.002$). Per la fascia plantare baseline e picchi sono simili rispetto alla posizione dell'anca e ginocchio. A questo livello si ha un incremento durante la dorsi flessione significativo ($p=0.011$) che non aumenta in modo statisticamente significativo all'aumento di componenti articolari distanti. Durante la dorsi flessione delle dita si nota un aumento significativo della tensione nelle branche NPL e NPM, che addirittura aumenta durante la dorsi flessione di caviglia.	La tensione della branca nervosa è fortemente influenzata dalla posizione delle articolazioni corrispondenti al letto del nervo o contigue. Questo esalta la fisiologica biomeccanica dei nervi a livello del complesso caviglia piede per meglio comprendere i possibili meccanismi patomeccanici.	Il tendine Achilleo è stato "transected". Possibili implicazioni per le forze di trasmissione miofasciali?

Tabella 5

DISCUSSIONE

Test Provocativi/Diagnostici: Presupposti Teorici

Gli studi presi in esame evidenziano come una dorsiflessione del complesso caviglia piede metta in tensione le strutture nervose ivi passanti, che nel caso della Sindrome del Tunnel Tarsale appaiono alterate.

Secondo il linguaggio neurodinamico, l'interfaccia meccanica quindi comprime il nervo tibiale o plantare durante lo stretch di queste strutture in eversione (movimento in apertura), ma anche durante un'inversione della caviglia (movimento in chiusura) si ha una diminuzione dello spazio del tunnel tarsale ed un aumento della pressione, che potrebbe quindi creare comunque sintomi. In uno studio condotto su 13 caviglie sottoposte ad una risonanza magnetica in 3 posizioni (neutra, eversione ed inversione), si è notato che in modo statisticamente significativo ($p < 0.001$) il volume del tunnel tarsale diminuiva sia in posizione di eversione che inversione (Bracilovic et al, 2006). È opportuno secondo Shacklock (2005) valutare quindi anche l'interfaccia meccanica, i movimenti di apertura e chiusura (che possono essere ridotti o ipermobili), l'atteggiamento del piede, ed includere nel trattamento anche queste strutture attraverso taping, rinforzo o mobilizzazione al fine di normalizzare la meccanica, come proposto anche nel case report di Mayer.

Anatomicamente quindi si può aumentare la tensione del nervo tibiale e delle sue branche con una dorsiflessione ed eversione della caviglia, che può scatenare i sintomi del paziente. Il test Dorsiflexion Eversion (Foto 1) è stato studiato da Kinosita et al, 2001, in pazienti pre operatori con sintomi riferibili alla Sindrome del Tunnel Tarsale, con anche Tinel positivo, dolorabilità alla palpazione, alterazioni ai test elettrodiagnostici. Il test effettuato anche durante l'intervento ha evidenziato che oltre ad uno stretch del nervo, ed una compressione da parte del retinacula di quest'ultimo, attraverso la dorsiflessione anche delle dita, il muscolo flessore lungo dell'alluce scivolava verso il tunnel e schiacciava il nervo tibiale posteriormente. Sezionata la bandelletta fibro legamentosa e riproposto il test i sintomi regredivano in massimo 3 mesi. Non sono riportati però dati statistici, l'autore conclude che questo test semplice e non invasivo può aiutare nella valutazione, migliorando la sensibilità dell'esame fisico nell'approccio alla Sindrome.

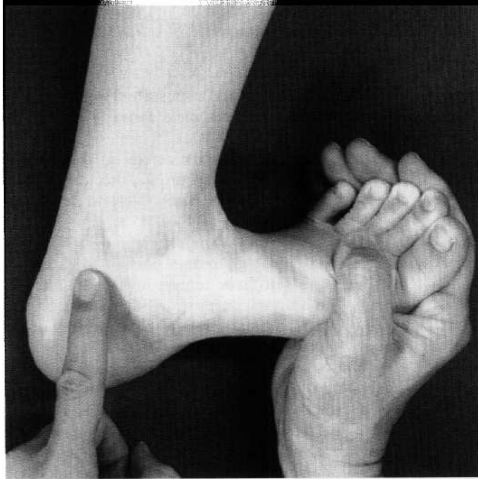


Foto 1- Dorsiflexion eversion test

Questo test è però non del tutto “appropriato”. Infatti l'estensione delle dita forzata potrebbe indurre una forza sulle strutture plantari che si inseriscono a livello del tallone, creando un dolore che potrebbe essere prodotto dalla fascia plantare, portando ad una possibile diagnosi errata.

In una pubblicazione del 2007, Alshami ha messo a confronto il Dorsiflexion eversion test ed il Windlass Test, rispettivamente per la Sindrome del Tunnel Tarsale e per la fascite plantare, studiando su 6 arti di cadaveri la tensione del nervo tibiale, NPM e NPL e della fascia plantare. I risultati suggeriscono che in entrambe le manovre si ha un incremento cumulativo durante le fasi dei test di tensione in queste strutture, ma si osserva un gliding longitudinale con una escursione distale significativa solo nella manovra diagnostica del Dorsiflexion Eversion Test.

I risultati di questo studio suggeriscono come l'aggiunta di una componente prossimale delle articolazioni dell'arto inferiore potrebbe ancor di più mettere in tensione il tronco nervoso.

Nello studio di Coppieters et al (2006) aggiungendo le componenti dell'SLR alla dorsiflessione, si nota un aumento nella tensione a livello dello sciatico, del tibiale e delle due branche del plantare ma non a livello della fascia plantare. I risultati dimostrano che il movimento articolare della dorsiflessione di caviglia e della flessione dell'anca fanno aumentare significativamente ($p < 0.05$) la tensione del nervo tibiale alla caviglia, senza interessare altre strutture muscolo scheletriche nell'area dolente, ovvero la fascia plantare. Il livello di tensione della fascia aumenta ma non in modo statisticamente significativo. L' aumento della tensione alle branche laterale e mediale tuttavia non appare statisticamente significativo. Da considerare il limitato numero di soggetti (8 cadaveri) ed alcune limitazioni metodologiche per ottenere il

fisiologico range di dorsiflessione della caviglia, che non pare influiscano sulla significatività dei dati. L'autore propone l'utilizzo di questo test (SLR tibial) per differenziare la struttura da cui origina il dolore. Utile testare anche il contro laterale. Simili risultati nello studio condotto da Alshami et al (2008) su 10 cadaveri, che indaga la tensione del nervo tibiale e plantare in diverse posizioni delle articolazioni dell'arto inferiore, durante il movimento di dorsiflessione di caviglia, con o senza l'estensione delle dita. Viene evidenziato, dall'analisi statistica, come un pre posizionamento dell'arto inferiore in flessione di anca ed estensione di ginocchio crei una maggiore tensione a livello del nervo tibiale durante i movimenti della caviglia (8.3% in più che in posizione neutra), mentre non vi sono particolari modificazioni a livello della fascia plantare modificando la posizione delle articolazioni prossimali. Con l'estensione delle dita si viene a creare un aumento della tensione soprattutto della branca mediale.

L'ultimo studio esaminato (Ellis et al, 2008 b), mostra attraverso l'uso di uno studio/esame ecografico, come durante una manovra di mobilizzazione neurodinamica (in posizione di Slump) in 27 soggetti sani, si osservi sliding longitudinale e trasversale a livello dello sciatico alla coscia e del tibiale al ginocchio, movimenti fisiologici del nervo periferico che possono essere compromessi quando vi è un meccanismo neuropatodinamico alla base del disturbo del paziente.

Tutti gli studi analizzati prendono come "test di base" o "movimento analizzato" l'SLR o lo SLUMP test al fine di mettere in tensione il SNP.

Clinicamente questa manovra rappresenta un test neurodinamico, che Shacklock definisce come "una serie di movimenti del corpo che producono eventi meccanici e fisiologici nel sistema nervoso" (Shacklock, 2005). Shacklock infatti propone questo test alla base della valutazione della Sindrome, mettendo prima in tensione il plesso con l'SLR poi creando una dorsiflessione-eversione del piede e monitorando i sintomi ed i loro cambiamenti (Test proposto anche nel case study di Meyer e Shacklock). A questo punto aumenta e diminuisce le componenti per produrre cambiamenti della sintomatologia inizialmente evocata, anche con una intrarotazione ed adduzione dell'anca. Propone anche una diversa progressione disto prossimale: paziente supino, il terapeuta induce passivamente una dorsiflessione-eversione della caviglia ed intrarotazione dell'anca, chiedendo poi al paziente di flettersi portandosi in long sitting con una flessione delle anche e concludendo il movimento in flessione inclinazione contro laterale del tronco. Shacklock propone anche manovre specifiche

per analizzare se vi è un disordine nello sliding prossimale o distale del nervo o nella tensione dello stesso, modificando le posizioni articolari delle articolazioni del quadrante inferiore (Shacklock, 2005).

Trattamento Neurodinamico: Proposte

Non sono stati trovati studi riguardanti il trattamento fisioterapico in generale per la Sindrome del Tunnel Tarsale, solo chirurgici. Due case report sull'utilizzo di tecniche neurodinamiche.

Gli articoli propongono rispettivamente:

Meyer J. et al 2002, in un uomo:

- trattamento neurodinamico con paziente seduto in slumped position, flesso-estensione di ginocchio con mantenimento della dorsiflessione del piede (10 vv, 4 sec) (Foto 2),
- esercizi a casa da supino, anca flessa 90°, ginocchio flesso, dorsiflessione ed eversione del piede: cercare di estendere il ginocchio 20 volte, senza dolore, 2 volte al dì,
- mobilizzazione e stretching soleo e gastrocnemio (30 sec, 4 rip, 2 vv al dì),
- taping per controllare la pronazione del medio piede e diminuire lo stress sui tessuti infiammati
- ghiaccio sulla fascia plantare 5 min 3 vv al dì,
- rinforzo tibiale posteriore 15x4
- attività cardiovascolare con cyclette.

10 sedute in 1 mese.

Completa regressione dei sintomi.

**TRATTAMENTO IN POSIZIONE SLUMPED
TECNICHE DI SLIDING PER IL NERVO TIBIALE POSTERIORE**



- Foto 2 - Paziente in Posizione di Slump, dorsiflessione di caviglia, flesso estensione di ginocchio

**PROGRESSIONE DI TRATTAMENTO CON PAZIENTE SUPINO
TECNICHE DI SLIDING PER IL NERVO TIBIALE POSTERIORE**



- Foto 3 - Posizione di partenza, paziente supino, arto patologico dal lato del fisioterapista.



- Foto 4 - Slider distale, anca flessa, ginocchio flesso, estensione dita. (eventuale dorsiflessione caviglia)



– Foto 5 - Slider prossimale, SLR combinato con flessione delle dita (eventuale plantiflessione caviglia)

Shacklock, 2007, in donna diabetica:

- mobilizzazione neurodinamica da supino (90° flex a nca flesso estensione del ginocchio senza sintomi, per 30 sec x 2 rip) poi anche con dorsi flessione caviglia (dalla 2° seduta) 30 sec x 2 rip, (Foto 3-4 -5)
- esercizi a casa di auto mobilizzazione nella stessa posizione del trattamento più volte al giorno.

4 sedute, regressione dei sintomi.

Shacklock nel testo del 2005 propone anche, per esperienza dell'autore, di effettuare un massaggio sull'area del tunnel tarsale e nelle zone limitrofe dell'interfaccia meccanica, dei tessuti da esso innervati (fino al polpaccio) al fine di muovere l'essudato lontano dal tunnel e migliorare la pressione intraneurale ed il flusso sanguigno. Il massaggio viene eseguito con movimenti circolari e longitudinali del pollice e delle dita sul tessuto, simile ad un effleurage e ad un massaggio trasversale profondo.

Per quanto riguarda il trattamento riabilitativo generale vengono solo descritti nella revisione di Lau del 1999 l'utilizzo di ortesi, rinforzo della muscolatura intrinseca ed estrinseca del piede (per rinforzare l'arcata plantare e ridarle forma), esercizi di stretching, calze elastocompressive per ridurre la stasi venosa ed il gonfiore e la riduzione di peso in soggetti obesi.

L'approccio chirurgico appare controverso sull'efficace risoluzione dei sintomi (Bailie et al 1998; Kinoshita et al 2001)

La limitata e carente presenza quantitativa e qualitativa, in letteratura, di articoli riguardanti la neurodinamica applicata all'arto inferiore come tecnica valutativa e di trattamento, rendono difficile poter rispondere al quesito della tesi in modo esaustivo e definitivo. Le tecniche di mobilizzazione neurodinamica, per il trattamento di questa Sindrome, vengono descritte solo nel testo di Shacklock (2005) e nel case report di Meyer. A supporto di queste tecniche, una revisione sistematica di RCT del 2008 di Ellis sull'effetto terapeutico della mobilizzazione neurale, condotti sull'arto superiore, conclude che la maggior parte degli studi esprime un positivo effetto rispetto al trattamento, ma che la scarsa qualità metodologica permette solo una limitata evidenza a supporto di questa tecnica.

Viene proposto da Elvey e Hall un approccio metodologico di test provocativi per il quadrante superiore (Hall et al, 1999). Allo stesso modo è auspicabile un approccio altrettanto flessibile ma strutturato per il quadrante inferiore; manovre dirette alla valutazione dello sciatico, femorale ed otturatore, e l'utilizzo di manovre di sensibilizzazione e/o differenziazione strutturale. Prendendo in esame il test SLR, uno studio del 2007 (a,b) di Gilbert et al su cadaveri, ha evidenziato che durante questo test con pre posizionamento della dorsiflessione del piede, si evidenzia una tensione maggiore a livello delle radici di L4 ed L5, rispetto ad una posizione neutra del piede, dove avviene un maggiore spostamento (1mm) di tessuto nervoso periferico verso la periferia.

Un altro studio effettuato su soggetti sani per valutare la risposta fisiologica alla differenziazione strutturale dell'SLR (Herrington et al, 2008) riporta un decremento significativo dell'angolo sintomatico di flessione d'anca quando questo viene effettuato con dorsiflessione della caviglia, sia negli uomini che nelle donne (9.5°-15.2°). Questo mette in risalto come una manovra di sensibilizzazione già in soggetti sani, porti ad una risposta neurodinamica/neurogenica significativa. Ricordiamo che studi su ratti (Topp et al, 2006) dimostrano che già una tensione tra 8 e 11% ed una compressione di 20-30 mmHg riducano il flusso sanguigno dei vasa nervorum di almeno 50%, inducendo un fenomeno ischemico nel segmento interessato ed una riduzione del trasporto assonale. In una neuropatia periferica, dove la microcircolazione del nervo è compromessa, uno stretch o una compressione da parte di strutture adiacenti, o dell'edema, può indurre una compromissione delle sue funzioni e generare impulsi ectopici. Si può ipotizzare come questo tessuto risponda in modo ancora più sensibile a test di neuro tensione.

Anche il trattamento dovrà quindi tener conto di questi presupposti ed essere dolce e finalizzato oltre alla diminuzione della sintomatologia quindi della meccanosensibilità, e al miglioramento della funzione, anche al ripristino delle funzioni biologiche del tessuto, aumentando quindi la sua capacità di carico (Nee et al, 2006).

CONCLUSIONI

Non vi sono evidenze, né dati o analisi statistiche a supporto di queste tecniche; non sono presenti studi che abbiano confrontato diversi approcci diagnostico-terapeutici per l'arto inferiore.

Appare quindi difficile poter rispondere al quesito della tesi, anche se i principi sui quali si basano test e trattamento neurodinamici, attraverso studi che valutano la mobilità del SNP e il modo in cui le branche nervose vengono tensionate ed allungate in relazione alla posizione delle articolazioni, risultano essere forti basi a supporto di queste tecniche.

Si auspica che in un prossimo futuro vengano più approfonditamente e scientificamente analizzate.

La diagnosi di Sindrome del Tunnel Tarsale per il terapista manuale è sicuramente in primo luogo basata sulla storia clinica del paziente, sui sintomi e sulla valutazione clinica.

Oltre a valutare l'interfaccia meccanica, le strutture adiacenti, l'appoggio plantare e la biomeccanica del distretto interessato, potersi avvalere anche di test che rappresentino un bridge to therapy delle disfunzioni del SNP renderebbe la pratica clinica più completa e specifica per queste disfunzioni.

È importante, clinicamente, basarsi su evidenze (EBP), ma non è da sottovalutare che un buon ragionamento clinico con alla base un background di studi anatomico fisiologici, come quelli prima descritti, e la clinical expertise del singolo professionista possono rappresentare una ottima soluzione nell'approccio a questa Sindrome.

BIBLIOGRAFIA

1. Aldridge Tracy, MD,
“Diagnosing Heel Pain in Adults”
Am. Fam. Physician 2004; 70:332-8
2. Alshami Ali M., Babri Awals S., Souvlis Tina, and Coppieters Michel W.
“Strain in the Tibial and Plantar Nerves With Foot and Ankle Movements and the Influence of Adjacent Joint Positions”
Journal of Applied Biomechanics, 2008, 24, 368-376
3. Alshami Ali M., Babri Awals S., Souvlis Tina, and Coppieters Michel W.
“Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar hell pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis”.
Foot and Ankle International /vol.28,nº4/April 2007 ,499-505.
4. Alshami Ali M., Souvlis Tina, Coppieters Michel W.
“A review of plantar hell pain of neural origin: Differential diagnosis and management” Manual Therapy 13 (2008 b) 103-111
5. Bailie David S., and Kelikian Armen S.
“Tarsal Tunnel Syndrome: Diagnosis, Surgical Technique, and Functional Outcome”
Foot & Ankle International/Vol. 19, No. 2/Feb 1998, pg 65-72
6. Bayramoglu Meral
“Entrapment neuropathies of the upper extremity”
Neuroanatomy 2004; 3: 18-24
7. Bracilovic Ana, Nihal Aneel, Orth, Vern L. Houston, Beattie Aaron C.,
Rosenberg Zehava S., Trepman Elly,.
“Effect of Foot and Ankle Position an Tarsal Tunnel Compartment Volume”
Foot & Ankle International/Vol. 27, No. 6/June 2006 (431-437)

8. Chapman Clive.
“Neurodynamic testing – the essentials”
British Journal Of Podiatry, 2001, 4(3) 101-109
9. Coppieters Michel W., Alshami Ali M., Babri Awais S., Souvlis Tina, Kippers Vaughan, Hodges Paul W.
“Strain and Excursion of the Sciatic, Tibial, and Plantar Nerves during a Modified Straight Leg Raising Test”
J Orthop Res 24: 1883-1889, 2006
10. Ellis Richard F., Wayne A. Hing.
“Neural Mobilisation: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy”
2008 Journal of Manual & Manipulative Therapy
11. Ellis Richard, Hing Wayne, Dilley Andrew, and McNair Peter.
“Reliability of Measuring Sciatic and Tibial Nerve Movement with Diagnostic Ultrasound During a Neural Mobilisation Technique”
Ultrasound in Med. & Biol., Vol. 34, No. x, pp 1-8, 2008 (b)
12. Gilbert Kerry K., Brismée Jean-Michel, Collins Dwayne L., James C. Roger, Shah Rinoo V., Sawyer Steven F., and Sizer Phillip S., Jr.,
“2006 Young Investigator Award Winner: Lumbosacral Nerve Root Displacement and Strain. Part 1. A Novel Measurement Technique During Straight Leg Raise in Unembalmed Cadavers”
Spine volume 32, Number 14, pp 1513-1520, 2007
13. Gilbert Kerry K., Brismée Jean-Michel, Collins Dwayne L., James C. Roger, Shah Rinoo V., Sawyer Steven F., and Sizer Phillip S., Jr.,
“2006 Young Investigator Award Winner: Lumbosacral Nerve Root Displacement and Strain. Part 2. A Comparison of 2 Straight Leg Raise Conditions in Unembalmed Cadavers”
Spine volume 32, Number 14, pp 1521-1525, 2007

14. Hall T. M., Elvey R. L.
“Nerve trunk pain: physical diagnosis and treatment”
Manual Therapy (1999), 4(2), 63-73
15. Herrington Lee, Bendix Katie, Cornwell Catherine, Fielden Nicola, Hankey Karen.
“What is the normal response to structural differentiation within the slump and straight leg raise tests?”
Manual Therapy 13 (2008) 289-294
16. Kinoshita Mitsuo, Okuda Ryuzo, Morikawa Junichi, Jotoku Tsuyoshi, and Abe Muneaki.
“The Dorsiflexion-Eversion Test For Diagnosis Of Tarsal Tunnel Syndrome”
J of Bone and Joint Surgery; Dec 2001; 83, 12, pg 1835-1839
17. Lau John T.C. and Daniels Tim R.
“Tarsal Tunnel Syndrome: A Review of the Literature”
Foot & Ankle International/Vol. 20, No.3/March 1999
18. Meyer John, DPT, Kulig Kornelia, PT, PhD, Landel Robert, DPT, OCS.
“Differential Diagnosis and Treatment of Subcalcaneal Heel Pain: A Case Report”
J. Orthop. Sports Ther. Volume 32, Number 3, March 2002, 114-124
19. Nee Robert J., Butler David
“Management of peripheral neuropathic pain: integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence”
Physical Therapy in Sport 7(2006) 36-49.
20. Patel Atul T., Gaines Kenneth, Malamut Richard, Park Tracy A., Del Toro David R., and Holland Neil.
“Usefulness of electrodiagnostic techniques in the evaluation of suspected tarsal tunnel syndrome: an evidence-based review”
Muscle Nerve 32: 236-240, 2005

21. Pessis E., Drapè J.L., Guèrini H., Bach F., Feydy A. et Chevrot A.
“Nerve and vascular entrapment in athletes” [French]
J Radiol. 2007; 88:156-71
22. Shacklock M.
“Clinical Neurodynamics: A new system of musculoskeletal treatment”.
Elsevier 2005.
23. Shacklock M., Michael Shacklock’s Neurodynamic solutions (NDS) Portal
“Feature Article - Heel Pain/Plantar Fasciitis and Neurodynamics”
<http://www.neurodynamicsolutions.com/solutions-clinical-HPF.php#plantarfasciitis>
(ultimo accesso il 10/06/2009)
24. Topp Kimberly S., Boyd Benjamin S.
“Structure and Biomechanics of Peripheral Nerves: Nerve Responses to Physical Stresses and Implications for Physical Therapist Practice”
Phys. Ther. 2006; 86:92-109.
25. Lezioni Erica Monaldi “Master in Riabilitazione dei disordini muscoloscheletrici”
a.a. 2007/2008.