



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



## **Università degli Studi di Genova**

Facoltà di Medicina e Chirurgia

### **Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici**

Anno Accademico 2010/2011

Campus Universitario di Savona

*In collaborazione con Master of Science in Manual Therapy*

*Vrije Universiteit Brussel*



# **La differenziazione strutturale in neurodinamica: risposte fasciali o risposte neurali?**

Relatore

Dott. FT OMT Minacci Marco

Candidato

Dott. FT Ristori Diego

*A me e a noi*

## INDICE

Abstract	4
<hr/>	
Introduzione	5
<hr/>	
Materiali e Metodi	8
<hr/>	
Risultati	10
Tabelle	13
Articoli Inclusi	20
<hr/>	
Discussione	33
<hr/>	
Conclusione	37
<hr/>	
Bibliografia	38
<hr/>	

## ABSTRACT

**OBIETTIVI:** Il test di differenziazione strutturale è parte integrante dell'esame neurodinamico. L'interpretazione delle risposte ad esso correlate e la loro validità da un punto di vista diagnostico sono oggetto di dibattito in letteratura. Alcuni autori sostengono che i cambiamenti sintomatologici che si verificano dopo aver mosso un'articolazione lontana dal sintomo, possano dipendere dalla modificazione della lunghezza della fascia, altri invece sostengono che dipendano dal tessuto neurale. Lo scopo di questa revisione è quello di indagare la letteratura circa la validità e la natura delle risposte alla differenziazione strutturale.

**MATERIALI E METODI:** La ricerca è stata effettuata su MEDLINE, PEDro, EMBASE e SCOPUS. Sono stati esclusi articoli non in lingua inglese e i ripetuti nelle 4 banche dati.

**RISULTATI:** La selezione degli articoli è stata eseguita sulla base della lettura di titolo, abstract e del full text, l'eliminazione dei duplicati e l'inclusione di alcuni related. Sono stati selezionati quattordici articoli per la revisione.

**CONCLUSIONI:** La letteratura ad oggi non dà spiegazioni certe riguardo la natura delle risposte alla manovra di differenziazione dei tests neurodinamici. Tuttavia dai dati emersi dalla revisione è plausibile ipotizzare che le risposte registrate siano di natura neurale. Sono necessari studi e ricerche future, soprattutto in-vivo, per approfondire ed esaminare più dettagliatamente il contributo e della fascia e del sistema nervoso periferico nei cambiamenti registrati.

## INTRODUZIONE

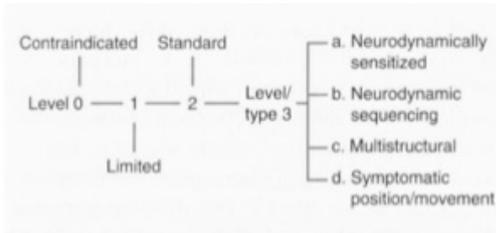
In ambito neurodinamico la differenziazione strutturale è un insieme di manovre e procedure nate per capire se le strutture nervose partecipano alla genesi dei sintomi. La differenziazione avviene quando l'operatore muove le strutture neurali dell'area in questione, senza muovere il tessuto muscoloscheletrico della stessa area. Qualsiasi cambiamento dei sintomi durante la manovra di differenziazione può indicare una genesi neurale ([Shacklock 2005](#)).

Per chi si occupa di terapia manuale, il discriminare la fonte dei sintomi dovrebbe essere uno dei primi obiettivi di una valutazione clinica; purtroppo, come accade per molti tests applicati su vari distretti, anche la manovra di differenziazione strutturale sembra presentare alcuni limiti intrinseci.

[Butler \(1991\)](#) a riguardo della differenziazione strutturale, sottolinea i seguenti punti:

- I sintomi durante la manovra non devono peggiorare; una diminuzione o un cambiamento possono comunque implicare il Sistema Nervoso.
- E' possibile alterare le tensioni in un SN normale (sano) e creare cambiamenti nei sintomi, visti gli ancoraggi del sistema nervoso a strutture sensibili o patologiche.
- L'innervazione di alcuni vasi sanguigni e piani fasciali è reciproca; pertanto le informazioni raccolte dalla manovra di differenziazione non devono essere usate da sole, avulse dai dettagli emersi dall'esame fisico, bensì deve sempre essere presente la domanda: "E' plausibile che questo dolore derivi dal sistema nervoso?".
- Le limitazioni funzionali articolari (ad esempio la rigidità capsulare), possono "proteggere" il nervo dall'essere esaminato adeguatamente.
- I sintomi dovrebbero esser alterati dal movimento di una parte lontana al sito sintomatologico (muovere il rachide cervicale per dolore al polso o muovere il polso per dolore alla spalla).
- Una gestualità attenta e meticolosa è essenziale per rendere valida e affidabile la differenziazione.

[Shacklock \(2005\)](#) a fianco dell'esame "standard" (comprensivo quindi delle manovre di



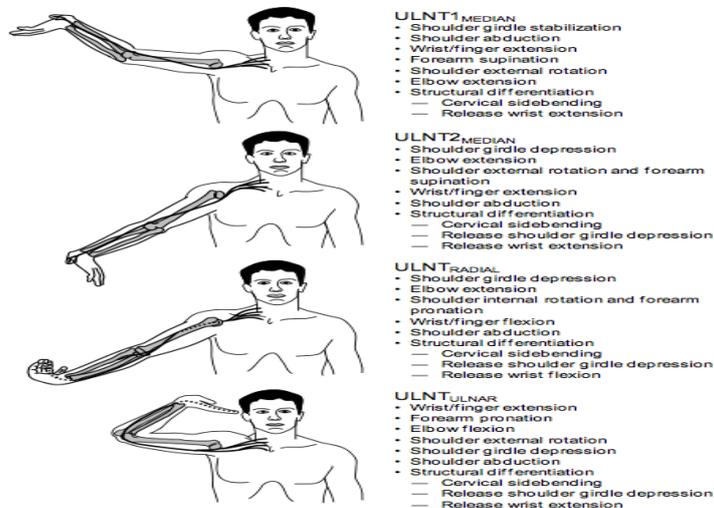
differenziazione), introduce quelle che definisce manovre di sensibilizzazione. All'interno della meticolosa organizzazione in livelli dell'esame fisico, le manovre di sensibilizzazione sono inserite come in figura e vengono

così descritte:

- aumento della forza applicata al SN, una sorta di "more-of-the-same-technique" (3A).
- oltre all'aumento della forza applicata al SN ci deve essere un aumento della localizzazione della forza stessa al sito in esame, con una sequenza che inizia in loco (3B).
- rendere la forza applicata al SN maggiormente multistrutturale: strutture di tipo differente sono esaminate contemporaneamente così come è valutata la loro influenza nel SN (3C).
- esecuzione dei movimenti neurodinamici nel momento in cui il paziente adotta o esegue i movimenti o le posture sintomatiche (3D).

[Benjamin S. Boyd \(2012\)](#) sostiene che le manovre di differenziazione possono essere eseguite all'inizio e alla fine del test neurodinamico (nella fattispecie dell'ULNT1) e i criteri di positività di tali manovre sono definiti come i cambiamenti sia del ROM che delle risposte sensoriali.

[Nee et al. \(2012\)](#) hanno descritto le manovre di differenziazione strutturale proposte per ciascuno



degli ULNT (figura).

Se la riproduzione dei sintomi familiari al paziente (dolore, disestesia, parestesia) è criterio universalmente riconosciuto per attestare la positività ai test, i cambiamenti nelle risposte durante le manovre di

differenziazione sono oggetto di discussione: alcuni li identificano come determinanti la positività dei tests neurodinamici ([Butler DS 2000](#), [Kleinrensink et al. 2000](#), [Coppieters MW et al. 2005](#), [Nee et al. 2012](#)), altri invece non li ritengono tali ([Schmid et al. 2009](#)).

[Di Fabio \(2001\)](#) critica pesantemente la capacità dei tests neurodinamici di individuare problemi al nervo. Basa la sua critica, da un lato sul fatto che non siano state eseguite in-vivo misure dirette sulla mobilità del tessuto nervoso, dall'altro sull'impossibilità, a suo avviso, di identificare la fonte dei sintomi (criticando pertanto il rationale delle manovre di sensibilizzazione) a causa della tensione che si crea in molteplici strutture durante i tests neurodinamici. Secondo l'autore non ci sono evidenze che i tests siano indicatori sensibili e specifici di impairments causati da alterata mobilità del SN.

Altri autori come [Gajdosik et al. \(1985\)](#) sottolineano che, nell'interpretazione delle risposte ai test neurodinamici che coinvolgono la limitazione del ROM, debbano essere incluse strutture come il connettivo sottocutaneo, la pelle, i vasi e la fascia. [Gajdosik et al. \(1985\)](#) e [Barker and Briggs \(1999\)](#) hanno supposto che la continuità del sistema fasciale possa essere alla base dei cambiamenti nel ROM e nella percezione del dolore durante i tests neurodinamici. [Vleeming et al. \(1996\)](#) hanno infatti riscontrato un link fasciale continuo, grazie alla fascia toraco-lombare tra gluteo, legamento sacrotuberoso e bicipite femorale. Lo strato posteriore della fascia toraco-lombare ha ancoraggio sullo splenio del capo e del collo ([Barker and Briggs 1999](#)). Sempre [Barker and Briggs \(1999\)](#) sostengono che tale ancoraggio può spiegare i riscontri positivi in termini di dolore e limitazione del ROM quando si aggiunge la flessione allo SLUMP.

Lo scopo di questa revisione è quello di indagare la letteratura sulla reale capacità discriminativa delle manovre di differenziazione proposte in neurodinamica, ovvero indagare se il cambiamento dei sintomi prodotto da tali manovre sia determinato da un reale cambiamento della tensione neurale oppure se le risposte ottenute siano da imputare all'interdipendenza regionale mediata dalle strutture fasciali.

## MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata mediante una revisione della letteratura attraverso le banche dati MEDLINE, PEDro, EMBASE, SCOPUS.

Sono stati ricercati articoli usando le seguenti parole chiavi:

### MEDLINE

- ✓ ((upper limb neurodynamic test) OR (ULNT) OR (lower limb neurodynamic test) OR (LLNT) OR (tensioner) OR (neurodynamic) OR ("nerve mobilization") OR ("nerve movement") OR ("nerve sliding") OR ("nerve tensioner") OR ("nerve strain") OR ("nerve neurodynamic") OR ("nerve excursion") OR ("nerve tension") OR ("physical stress") OR ("nerve stress")) AND ((nerve) OR ("peripheral nerves") OR ("peripheral nerves"[MeSH Terms]) OR (perineurium) OR ("peripheral nervous system"))
- ✓ Operatori booleani AND e OR

### PEDro

- ✓ Neurodynamic
- ✓ "nerve mobilization"
- ✓ "peripheral nervous system"
- ✓ "nerve tension"

### EMBASE

- ✓ (((("upper limb neurodynamic test") OR (ULNT) OR ("lower limb neurodynamic test") OR (LLNT) OR (tensioner) OR (neurodynamic) OR ("nerve mobilization") OR ("nerve movement") OR ("nerve sliding") OR ("nerve tensioner") OR ("nerve strain") OR ("nerve neurodynamic") OR ("nerve excursion") OR ("nerve tension") OR ("physical stress"/exp OR "physical stress" ) OR ("nerve stress")) AND ((("nerve"/exp OR nerve) OR ("peripheral nerves"/exp OR "peripheral nerves" ) OR (perineurium) OR ("peripheral nervous system"/exp OR "peripheral nervous system"))
- ✓ Operatori booleani AND e OR

## SCOPUS

- ✓ (((TITLE-ABS-KEY(neurodynamic)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH(uInt)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("upper limb tension test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH(neurodynamics)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve movement")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neural dynamics")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neurodynamic test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve biomechanics")))) OR (((TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve sliding")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve tension")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neural provocation test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve tension")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neurodynamic response")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("structure differentiation")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve strain")))) AND (((TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("peripheral nerves")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("peripheral nervous system")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("perineurium"))))
- ✓ Operatori booleani AND e OR

Sono stati esclusi gli articoli non in lingua inglese, quelli senza abstract e i ripetuti nelle 4 banche dati.

## RISULTATI

La ricerca inizialmente ha prodotto (218 + 17 + 417 + 746) 1398.

Attraverso la lettura del titolo e dell'abstract sono stati esclusi 1318 articoli, in quanto non pertinenti con l'oggetto del nostro studio.

Prima selezione	Criteri di inclusione	Criteri di esclusione	TOT
	Inclusi tramite la lettura del titolo e dell'abstract gli articoli che prendevano in considerazione la manovra di differenziazione strutturale. Sono stati accettati anche gli articoli di dubbia pertinenza	Esclusi gli articoli che, dopo lettura del titolo o dell'abstract, avevano scarsa o poca attinenza con lo studio. Esclusi gli articoli che non presentavano abstract, e quelli non in lingua inglese	
<b>Risultati</b>	<b>80</b>	<b>1318</b>	<b>1398</b>

Degli 80 articoli rimasti, è stata fatta una seconda e più approfondita selezione, ottenuta mediante la lettura del full-text.

A seguito di questa si è proceduto all'inclusione di tutti i lavori che prendessero in considerazione le caratteristiche della "differenziazione strutturale in neurodinamica".

Qui sotto è riportata una tabella in cui vengono elencati i principali motivi dell'esclusione dei 68 articoli.

<b>Motivi di esclusione articoli</b>	<b>N</b>
Indagata validità di tecniche di misurazione spostamento nervo, senza prendere in considerazione manovra differenziazione	6
Indagata la validità del test/trattamento neurodinamico senza prendere in considerazione manovra differenziazione	31
Indagate caratteristiche (patodinamiche/patomeccaniche, topografiche) del nervo senza prendere in considerazione manovra differenziazione	25
Variabili operative dei test neurodinamici, senza prendere in considerazione manovra differenziazione	2
Indagati aspetti biopsicosociali della manovra neurodinamica	1
Chirurgia	3
Totale	68

Nella flow-chart sottostante sono riportati in modo schematico, i procedimenti metodologici effettuati che hanno portato alla selezione dei 12 articoli che andranno a costruire la bibliografia principale della revisione.

Sono stati inoltre visionati i related agli inclusi. Dalla lettura dei full-text dei related sono stati inclusi ulteriori 2 articoli.

Ricerche su MEDLINE, PEDro, Embase, SCOPUS

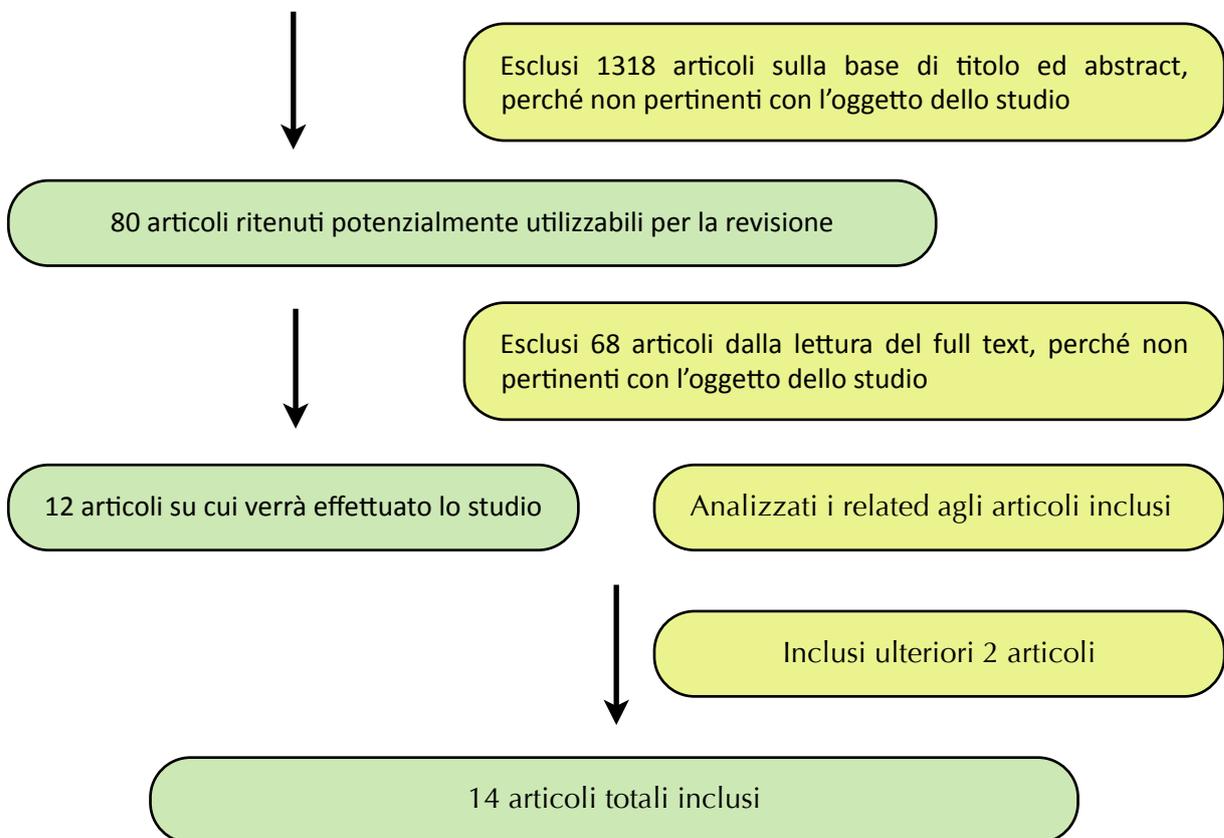
Key words:

**MEDLINE:** ((upper limb neurodynamic test) OR (ULNT) OR (lower limb neurodynamic test) OR (LLNT) OR (tensioner) OR (neurodynamic) OR ("nerve mobilization") OR ("nerve movement") OR ("nerve sliding") OR ("nerve tensioner") OR ("nerve strain") OR ("nerve neurodynamic") OR ("nerve excursion") OR ("nerve tension") OR ("physical stress") OR ("nerve stress")) AND ((nerve) OR ("peripheral nerves") OR ("peripheral nerves"[MeSH Terms]) OR (perineurium) OR ("peripheral nervous system"))

**PEDro:** Neurodynamic, "nerve mobilization", "peripheral nervous system", "nerve tension"

**EMBASE:** (("upper limb neurodynamic test") OR (ULNT) OR ("lower limb neurodynamic test") OR (LLNT) OR (tensioner) OR (neurodynamic) OR ("nerve mobilization") OR ("nerve movement") OR ("nerve sliding") OR ("nerve tensioner") OR ("nerve strain") OR ("nerve neurodynamic") OR ("nerve excursion") OR ("nerve tension") OR ("physical stress"/exp OR "physical stress" ) OR ("nerve stress")) AND (((("nerve"/exp OR nerve) OR ("peripheral nerves"/exp OR "peripheral nerves" ) OR (perineurium) OR ("peripheral nervous system"/exp OR "peripheral nervous system"))

**SCOPUS:** (((TITLE-ABS-KEY(neurodynamic)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH(ulnt)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("upper limb tension test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH(neurodynamics)) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve movement")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neural dynamics")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neurodynamic test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve biomechanics")))) OR (((TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve sliding")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve tension")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neural provocation test")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve tension")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("neurodynamic response")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("structure differentiation")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve strain")))) AND (((TITLE-ABS-KEY-AUTH("nerve")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("peripheral nerves")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("peripheral nervous system")) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH("perineurium"))))



Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Carroll M et al (2012)</a>	Studio sperimentale	Escursione F dorsale caviglia in carico, Affidabilità intraoperatore misura dello scivolamento longitudinale del nervo tibiale mediante US e frame-by-frame cross-correlation analysis	16 soggetti sani (10M e 6W). Posizionati in una piattaforma, con immagini registrate ogni 3 secondi mentre venivano effettuati movimenti attivi da 20° pianta a 10° dorsiflessione, dopo aver individuato il nervo con color doppler	Anche se è una manovra affidabile, la misura dell'escursione con US dimostra la possibilità di molti errori. I movimenti di flessione d'anca, estensione di ginocchio e dorsiflessione del piede aumentano la pretensione dello sciatico e del tibiale. Lo studio dimostra come l'escursione del nervo sia minore quando misurata in posizione di carico con il ginocchio esteso.; il precarico del nervo tibiale riduce la capacità del nervo di scivolare
<a href="#">Benjamin S.Boyd (2012)</a>	Studio Pilota	Studiare differenti risposte agli ULNT tra i due arti, e se asimmetrie clinicamente rilevanti. Valutare effetto delle manovre di sensibilizzazione applicate dopo ULNT1 e frequenza delle risposte sensoriali	40 soggetti sani. Eseguite due ripetizioni di ULNT1 in 7 step + 3 manovre di sensibilizzazione (sidebending collo omo, contro, rimozione blocco spalla) e ritorno in posizione. Il movimento del collo è eseguito attivamente e richiesto cambiamenti rispetto alle sensazioni nei 7 step.	Le limitazioni neurali al movimento non possono essere prese in considerazione come clinicamente rilevanti in assoluto, in quanto lo studio dimostra come esistano anche tra i sani. Nel 95% dei casi le manovre di sensibilizzazione altera le risposte sensoriali nell'arto, asintomatiche se eseguite prima dell'ULNT1. Ciò dimostra inoltre come le manovre di sensibilizzazione possono individuare risposte sensitive di origine neurogena durante l'ULNT1 anche in individui sani. Tali risposte neurali di limitazione al ROM non possono essere assunte come indicatori di patologia. Differenze sopra i 10° tra i due arti devono essere considerate eccedenti la normale asimmetria

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Weng-Hang Lai et al. (2012)</a>	Studio Sperimentale	Descrivere le normali risposte neurodinamiche al femoral slump test Correlazione tra angolo di estensione d'anca e le misure di flessibilità Effetto del sesso e della gamba dominante nella misura dell'angolo di estensione d'anca.	32 soggetti sani (16M e 16F). Due esaminatori. Eseguiti tests per problemi articolari (restrizioni attive o passive di mobilità), test speciali (forward bending test, Patrick's test, Clarke's test, slump). Poi 10 min di cyclette e stretching muscolare (30sec di stretch per estensori dorso, flessori ed estensori anca, estensori di ginocchio); poi misurate flessibilità generali, dei flessori anca ed estensori ginocchio, ed infine femoral slump test	La misura dell'angolo di estensione d'anca rappresenta il livello di tensione del nervo femorale e l'estensione del collo aumenta l'estensione d'anca e fa diminuire il dolore. Il movimento di tronco e collo cambiano la tensione del nervo. La flessione del rachide aumenta la tensione mentre l'estensione la diminuisce. Questi risultati sono corroborati dal fatto che il tronco, la pelvi e il ginocchio (quindi tessuti molli adiacenti) erano ben stabilizzati e quindi non potevano influire nell'aumento del discomfort o dell'angolo di estensione d'anca. Per provare ulteriormente questo dato, hanno misurato la flessibilità dei flessori d'anca, degli estensori di ginocchio e la flessibilità generale: non trovandoli correlati nessuno con l'angolo di estensione d'anca si avvalorò l'evidenza che le manovre nello slump femoral sono indipendenti dalla flessibilità dei tessuti molli adiacenti.
<a href="#">Loahkamp M et al. (2011)</a>	Studio Sperimentale	Studiare le differenze tra sesso, arto dominante e differenziazione strutturale (STD) in risposta a ULNT1 e ULNT 2A in soggetti normali.	20 soggetti sani (10M e 10W) per valutare l'affidabilità della misura dell'estensione del gomito durante l'ULNT1 e dell'ABD di spalla durante ULNT2A. Ripetute 3 volte le misurazioni con goniometro con 30 secondi di riposo 90 soggetti sani (50M e 40W) Somministrato ULNT1 e ULNT2A con o senza STD (massima inclinazione controlaterale del collo senza creare sconfort) in entrambi gli arti. Registrate quantità e tipo di sensazione in body chart	Lo studio ripropone l'importanza della comparazione del ROM tra i due lati piuttosto che rispetto ai valori "normali" vista la grande eterogeneità. Conferma la differenza di ROM sia in E di gomito che ABD di spalla quando viene inclusa la STD sia in ULNT1 che in ULNT2A. L'aggiunta della STD agli ULNT aumenta la tensione nel nervo mediano, il che determina una riduzione del ROM e possibili cambiamenti nelle risposte sensoriali. I risultati dimostrano che con la STD la frequenza della risposta aumenta nell'area prossimale mentre diminuisce distalmente al gomito. Questa osservazione può essere causata sia da un aumento della forza tensile nel nervo sia da un cambiamento nell'attività del trapezio dovuto al suo allungamento. La natura delle risposte sensoriali riportate è allungamento seguito da dolore: l'aggiunta della STD non cambia la tipologia di sensazioni riportate.

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Boyd BS et al. (2009)</a>	Studio trasversale	<p>Explicare gli effetti specifici della dorsiflessione di caviglia come manovra di sensibilizzazione delle strutture neurali posteriori in soggetti sani</p>	<p>20 soggetti sani. Eseguito SLR su gamba destra in cavigliera APU PRAFO per mantenere posizione della caviglia 30° plantaflessione (standard test) e a 0° (manovra di sensibilizzazione). Posizionata EMG di superficie lungo la gamba, e un elettrogoniometro sull'anca e sul ginocchio. L'elevazione seguiva un ritmo di 5°secondo, ripetuto per 4 test</p>	<p>Lo studio supporta l'idea che la dorsiflessione sia una manovra di sensibilizzazione dell'SLR test. Infatti si ipotizza che SLR con plantaflessione non precarichi lo sciatico il tibiale e il nervo plantare il che rende possibile un ROM più ampio di anca, mentre SLR con dorsiflessione determini una restrizione al movimento a causa del carico delle strutture neurali. Si è inoltre osservato come, pur avendo istruito il paziente a mantenersi rilassato, ci sia una attivazione involontaria muscolare come da protezione allo stress superiore del nervo. L'attivazione non è comunque correlata con il concomitante aumento dei sintomi. Lo studio dimostra come questo pattern di attivazione muscolare si presenti prima se l'arto è in dorsiflessione.</p>
<a href="#">Alshami AM et al. (2008)</a>	Studio Sperimentale	<p>Indagare come la posizione di articolazioni adiacenti cambi nell'allungamento del nervo tibiale e plantare durante i movimenti di caviglia e piede. Misurare i cambiamenti nell'allungamento della fascia plantare durante i movimenti di caviglia</p>	<p>10 cadaveri imbalsamati (8M e 2W) L'allungamento è stato misurato (trasduttori) durante due movimenti: dorsiflessione caviglia, estensione delle dita. La lunghezza del letto del nervo è stata modificata prima di eseguire le misurazioni (elettronometro) posizionando le articolazioni adiacenti in varie posizioni</p>	<p>L'allungamento del nervo è fortemente influenzato dalla posizione delle articolazioni adiacenti. Durante la dorsiflessione, l'allungamento del tibiale nel tunnel tarsale è minore quando la posizione di anca e ginocchio non pretensionano sciatico e tibiale. Quindi la tensione del nervo durante la dorsiflessione è aumentata quando il SN è pretensionato all'anca e al ginocchio. In modo analogo, l'allungamento del plantare mediale e laterale durante l'estensione delle dita è maggiore quando la caviglia è dorsiflessa piuttosto che plantaflessa: questo dimostra l'effetto cumulativo che le articolazioni adiacenti hanno nel SN. Lo studio dimostra invece che l'allungamento della fascia plantare non è influenzato dalla posizione delle altre articolazioni.</p>

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Dilley A et al. (2007)</a>	Studio Sperimentale	Misurare grazie agli US l'ampiezza dello sliding longitudinale dell'ulnare durante i movimenti dell'arto superiore e se il nervo viene "scaricato" in posizioni in cui il letto del nervo è corto	15 soggetti sani (5M e 10W) Misurato (US) il decorso del nervo (superficie della cute) tra il processo spinoso di C7 e il V dito, passando per la parte anteriore della testa dell'omero e da posteriore a mediale dell'epicondilo e sono stati analizzati i movimenti di E di polso, F polso, ABD spalla	L'ulnare a differenza del mediano pare che sia detensionato nella maggior parte delle posizioni funzionali dell'arto superiore, e quindi ben adatto per compensare le variazioni di lunghezza del letto nervoso durante i movimenti. Solo quando il polso è esteso con spalla abdotta a 90° e gomito flesso a 90° l'ulnare inizia a tendersi, tensione comunque ben al di sotto del valore che causa riduzione del flusso ematico o danno al nervo
<a href="#">Coppieters MW et al. (2006)</a>	Studio Sperimentale	Valutare Sp dell'ULNT analizzando se il test è negativo in assenza di Tunnel carpale.	20 soggetti sani (17M e 3W) Iniettata soluzione salina ipertonica nel tessuto muscolare della mano in quantità e localizzazione tale da riprodurre i segni clinici tipici di tunnel carpale. Eseguite 8 posizioni, misurando E del gomito con elettrogoniometro e controllando posizione della spalla. Posizionato il RCI in side bending omo/controlo laterale e posizione neutra. La posizione della mano viene controllata grazie ad uno split. Dolore controllato con la VAS.	Il dolore indotto grazie al modello sperimentale non varia (ne intensità ne localizzazione) nelle posizioni del braccio e del collo: pertanto il test neurodinamico è considerato positivo nella diagnosi del tunnel carpale se i sintomi di origine neurologica possono essere riprodotti e se l'intensità di tali sintomi può essere modificata. Modificare la posizione di articolazioni vicine al polso senza cambiare strutture muscoloscheletriche locali contribuisce alla diagnosi differenziale. Il fatto che sintomi di origine neurale possono essere alterati usando movimenti di articolazioni adiacenti, in combinazione con i risultati di questo studio sull'immodificabilità di sintomi di origine non neurale, ci porta a concludere che il coinvolgimento del nervo può essere differenziato da patologie di polso e mano usando i tests neurodinamici

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Coppieters MW et al. (2005)</a>	Studio Pilota	Indagare la validità delle manovre di sensibilizzazione nella ricerca del dolore neurale Vs il dolore ad origine non neurale in SLUMP e SLR	Effettuati due studi. 15 soggetti sani (13M e 2W) [SLR] 10 soggetti sani (9M e 1W) [SLUMP] Iniettata soluzione salina ipertonica tale da generare dolore paragonabile a dolore muscolare acuto e ben localizzabile nelle zone del dolore riferito (tibiale ant e soleo). Eseguiti SLR e SLUMP, misurata VAS	Il primo esperimento dimostra che SLR non induce aumento del dolore indotto. Inoltre manovre di sensibilizzazione come rotazione mediale dell'anca non aumentano la percezione del dolore. Il secondo esperimento (E ginocchio, F toracolombare F cervicale dalla posizione seduta) non hanno aumentato la percezione del dolore. Lo studio pertanto dimostra che differenti step di SLUMP e SLR non hanno impatto nella percezione del dolore non neurale. Piuttosto si è notato una progressiva diminuzione nel dolore percepito, plausibile con una diminuzione della sostanza salina
<a href="#">Julius A et al. (2004)</a>	Studio Sperimentale	Lo studio esamina l'effetto della protrazione della scapola, l'anteposizione della testa e la flessione del tronco nello sliding longitudinale del nervo mediano. Inoltre indaga gli effetti di una protrazione sostenuta nello sliding del nervo alla spalla	14 soggetti sani (5M e 9W). Il letto del nervo è stato immaginato dalla spinosa di C6 fino alla punta del dito. Viene richiesto (8 sogg) di effettuare movimento di protrazione testa, e F del busto. La protrazione della spalla (13 sogg) è stata misurata con un potenziometro sull'acromion. Effettuato passivamente (11 sogg) un mov di F cervicale controlaterale di 35° con scapolotoracica in pos neutra e in protrazione. Ripetuto 3 volte ogni movimento, ed in ogni posizione misurato ROM con camera digitale.	Il movimento di protrazione non ha prodotto movimento rilevante del nervo mediano (0,7%) nell'avambraccio, così come il movimento di flessione del tronco. Il valore di tensione dello 0,7%, si ottiene se la protrazione viene mantenuta e dopo un certo ritardo. Il side cervicale controlaterale durante la protrazione determina una riduzione del 60% del movimento del nervo nell'arto superiore. Tale dato è supportato dalla presenza di parestesie nel territorio del mediano nella protrazione mantenuta nell'82% dei soggetti (restrizione vascolare che a sua volta influisce sulla funzione neurale)

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Coppieters MW et al. (2001)</a>	Studio Sperimentale	Analizzare l'effetto dell'aggiunta delle componenti nel test neurodinamico relativamente alla limitazione nel ROM e alla provocazione delle risposte sensoriali	35 soggetti sani (35M). Eseguite 5 varianti di test neurodinamici (4 a gruppo di 25, ed il V ad un gruppo di 10). Soggetti supini con una forza di 30N applicata alla spalla. Testa mantenuta in posizione. Spalla 90° abdotta e 90° extraruotata. Split per mantenere la mano in posizione desiderata. Due elettrogoniometri per misurare E di polso e di gomito	L'aggiunta dell'estensione di polso e soprattutto il side controlaterale del collo determina una diminuzione del ROM di E del polso (soprattutto quando le due componenti vengono applicate contemporaneamente, il che spiega come ci sia un effetto di sommazione). I risultati dello studio suggeriscono che le strutture attigue (in continuità) possono essere responsabili (almeno parzialmente) della diminuzione del ROM. Visto che non ci sono evidenze che lo strato superficiale e quello profondo della fascia della regione cervicale e dell'arto superiore siano interdipendenti, e visto che vasi, pelle o sistema linfatico è improbabile che siano la causa, lo studio suggerisce che la limitazione del ROM sia da attribuire al tensionamento del SN
<a href="#">Kleinrensink GJ et al. (2000)</a>	Studio Sperimentale	Analizzare la validità dei test di neurotensione usati nella diagnosi delle patologie delle radici e nelle lesioni di plesso dell'arto superiore	6 arti di 3 corpi imbalsamati (2W e 1M). Misurazioni ottenute corda mediale, laterale e posteriore del plesso brachiale. Prese in posizione anatomica, in posizione di ULNT (radiale, mediano ulnare) e posizione di ULNT+ (aggiunta di R e inclinazione controlaterale). Monitoraggio della tensione con trasduttori applicati.	Solo ULTT e ULTT+ per il mediano sembrano essere dei validi test di neurotensione. Gli altri 4 mostrano livelli di Sn e Sp bassissimi, tanto da essere usati con estrema cautela in clinica. Sembra inoltre che forze tensili applicate distalmente vengano trasmesse alle corde del plesso brachiale, pur seguendo pattern inaspettati, tanto da rendere improbabile l'utilizzo di tali tests come stress di specifiche radici.

Articolo	Disegno	Obiettivi	Materiali e metodi	Risultati
<a href="#">Lewis J et al. (1998)</a>	Studio randomizzato singolo cieco	Esaminare lo sviluppo della tensione nel nervo mediano durante l'ULNT1 e durante le manovre di sensibilizzazione	5 cadaveri (2W e 3M) Un trasduttore è stato applicato al mediano isolato all'ascella. Sono state effettuate 13 misurazioni.	C'è un contributo piuttosto equo di tutte le componenti dell'ULNT1 all'aumento della tensione. I risultati dimostrano come la depressione della spalla e la RE GO non ha effetti significativi nella tensione del nervo mediano. L'autore sottolinea inoltre l'importanza dello scoprire il reale valore delle manovre di sensibilizzazione. Dimostra che l'ULTT controlaterale non ha effetti significativi nella tensione dal lato del test. Se il cambiamento dei sintomi è dovuto al cambio di tensione di strutture neurali, tale cambio non avviene distale all'ascella (quindi nell'aspetto periferico del nervo). E' possibile che durante ULTT1 controlaterale i sintomi siano dovuti dai muscoli che gestiscono il movimento del cingolo scapolare, che possono generare alcuni movimenti nel rachide. L'inclinazione controlaterale del collo aumenta la tensione nel mediano
<a href="#">Lew PC et al. (1997)</a>	Studio Sperimentale	Determinare se il cambiamento delle componenti cervicali in SLUMP position altera la tensione negli hamstring	22 soggetti sani. Inseriti in un sostegno di metallo a forma di sedia (per immobilizzare pelvi e RL). EMG con 3 elettrodi posizionati lungo il bicipite femorale, e misurato allungamento del bicipite con micro metro sul tendine. Misurato dolore con VAS. Viene eseguito grazie all'imbracatura e al sostegno metallico uno SLUMP sull'arto destro (3 F/E cervicali finali con richiesta di relativa VAS bicipite)	Il cambiamento del dolore nella coscia posteriore dopo la flessione del collo (e la diminuzione durante l'estensione) [visto che non c'è cambiamento nella lunghezza dei tendini degli hamstring], si pensa sia dovuto al cambio di tensione di strutture che li collegano con il rachide cervicale. L'attività EMG registrata durante lo SLUMP era bassa. Il cambiamento nella tensione nel bicipite femorale non è stato significativo. Le fonti di tale dolore possono essere quindi la fascia, i vasi, la pelle o le strutture neurali, ma visto che la flessione della testa ha riportato un aumento della tensione nelle radici lombari, è plausibile che sia proprio il coinvolgimento del tessuto nervoso il responsabile del dolore.

[Carroll M et al. \(2012\)](#) nel loro studio hanno cercato di quantificare in vivo (in soggetti sani), la misura dell'escursione del nervo tibiale durante il movimento delle articolazioni adiacenti. La misurazione viene effettuata con piede posizionato in carico su pedana. Le immagini sono acquisite grazie ad un trasduttore di ultrasuoni per registrare il movimento del nervo, individuato grazie alla richiesta di movimento attivo di F di anca del paziente: una volta individuato, effettuate 3 misurazioni di 3 secondi l'una durante il movimento attivo da 20° di plantaflessione (Session 1) a 10° di dorsiflessione (Session 2). Lo studio dimostra un escursione del nervo di 3,03 mm in Session 1 e di 2,99 mm in Session 2. L'autore sottolinea come la posizione di anca e caviglia possa aver influenzato il grado di escursione del nervo. Si dimostra inoltre come l'escursione del nervo è minore quando misurata in weight-bearing position con il ginocchio esteso; un eventuale precarico del nervo ridurrebbe la capacità del nervo di scivolare. L'autore sottolinea che non è stato studiato l'impatto della posizione del piede (pronato o supinato) nel grado di escursione del nervo e che l'acquisizione grazie ad ultrasuoni sia una fonte di potenziali artefatti a causa del posizionamento della sonda, del reperimento esatto del repere e della sua operatore-dipendenza.

[Benjamin S. Boyd \(2012\)](#) nel suo studio si è proposto tra l'altro di valutare l'effetto della manovra di sensibilizzazione nell'ULNT1. I soggetti reclutati erano soggetti sani, ai quali è stato richiesto di

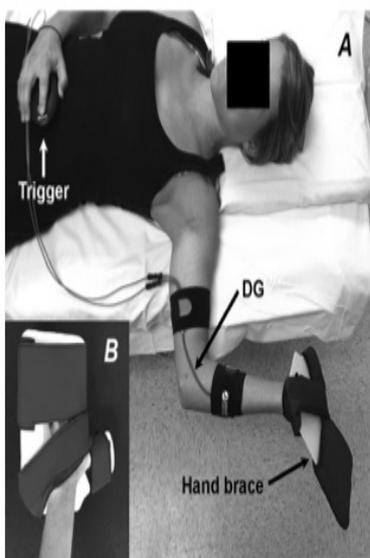


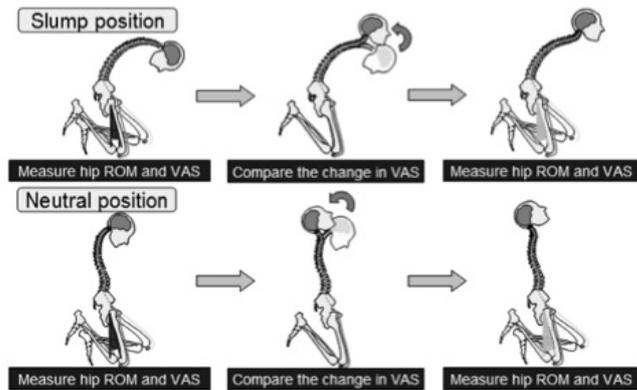
TABLE 1. Upper Limb Neurodynamic Test (ULNT1) Positioning and Sequencing

ULNT1 Sequencing	Limb Positioning
1. Start position	Supine lying, cervical spine in neutral, bilateral lower extremities in neutral hip abduction/adduction, knees straight on table, opposite upper limb at participants side with hand resting on abdomen, testing limb held in <15° abduction, elbow ~90° flexion, forearm in neutral supination/pronation, wrist in neutral, fingers maintained in neutral MCP/PIP/DIP extension in hand brace with thumb in full CMC extension.
2. Scapular positioning	Scapula blocked in neutral position with examiner's fist/forearm (determined by the first onset of tissue resistance to inferiorly directed pressure).
3. Shoulder abduction	Add shoulder abduction to the point of sensory response/change or to firm resistance felt by examiner.
4. Wrist extension	Add wrist extension to the point of sensory response/change or to firm resistance felt by examiner.
5. Forearm supination	Add forearm supination to the point of sensory response/change or to firm resistance felt by examiner.
6. Shoulder external rotation	Add shoulder external rotation to the point of sensory response/change or to firm resistance felt by examiner.
7. Elbow extension	Add elbow extension to the point of sensory response/change or to firm resistance felt by examiner.
Structural differentiation	
Ipsilateral cervical side bend	Active ipsilateral cervical side bend to end of available range. Return to neutral cervical spine positioning.
Contralateral cervical side bend	Active contralateral cervical side bend to end of available range. Return to neutral cervical spine positioning.
Release of scapular block	Cervical spine in neutral. Release of examiner's block of scapula.
Completion of test	
Return to resting position	Movement out of position for all components back to resting position with arm on stomach or at side.

MCP = metacarpophalangeal joint; PIP = proximal interphalangeal joint; DIP = distal interphalangeal joint; CMC = carpometacarpal joint.

registrare (premendo il bottone in figura) ogni sensazione tipo allungamento, tirare, formicolio, intorpidimento, dolore. In quell'istante il movimento di ULNT viene interrotto e registrato il grado di E di gomito in cui il dolore è insorto. Nell'immagine sopra, il posizionamento del paziente e la sequenza dei movimenti eseguiti nell'ULNT1 con relative manovre di sensibilizzazione; due ripetizioni di ULNT1 per ciascun arto. L'autore conclude che il criterio di positività degli ULNT "limitazioni neurali al movimento" non debba essere preso in considerazione in modo isolato, in quanto manifestazioni di alterazione sensitiva o di limitazione funzionale sono presenti in individui sani. Oltretutto la manovra di differenziazione strutturale provoca risposte sensoriali alterate nel 95% dei casi, mentre non crea alcun tipo di sintomo se eseguita da sola prima dell'ULNT1. Pertanto lo studio dimostra che le manovre di differenziazione (come il sidebending controlaterale) determinano limitazioni funzionali al movimento e risposte sensoriali anche nei soggetti sani: tale risposta è probabilmente dovuta ad un normale livello di meccanosensibilità reattivo del SNC, in risposta all'eccessivo stress durante gli ULNT1. Questa limitazione neurale al movimento non può essere quindi assunta come indicatrice di patologia neurale.

Nel loro studio del [2012 Weng-Hang Lai et al.](#) hanno indagato il femoral slump test e le risposte normali al test; si sono soffermati, tra l'altro, nell'analizzare la correlazione tra misura di estensione di anca e flessibilità (dei flessori d'anca, degli estensori di ginocchio e la flessibilità in generale). Sono stati inclusi 32 soggetti sani. Due operatori hanno eseguito i test. In prima istanza venivano eseguiti test fisici per il rachide lombare e per l'arto inferiore (tests per problemi articolari, restrizioni attive e passive delle articolazioni, forward bending test, slump test, Patrick's test, Clarke's test). Dopo di che i soggetti si sono "riscaldati" con 10 minuti di cyclette e con esercizi di stretching (30 secondi di esercizi statici per gli estensori di colonna, per i flessori ed estensori di anca e di colonna e per gli estensori di



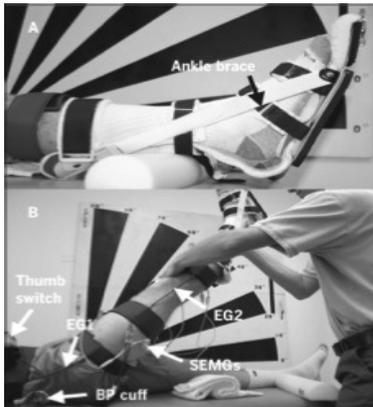
ginocchio). Dopo di che è stata misurata la flessibilità dei flessori usando il Thomas's test e Ely's test (rectus femoris), ROM del ginocchio e la flessibilità generale usando la Beighton Scale. Infine eseguito femoral slump test (vedi immagine, esecuzione

ripresa da Butler e Shacklock). Eseguito il test 5 volte in SLUMP position come warm up e poi raccolti i dati in ulteriori 3 trial; dopo di che eseguiti 3 warm up in neutral position e poi raccolti dati in ulteriori 3 trial. L'angolo di estensione d'anca è stato misurato con goniometro, l'intensità del dolore/discomfort misurata con VAS. L'autore sottolinea che i risultati dello studio mostrano come la misura dell'angolo di estensione di anca rappresenta il livello di tensione del nervo femorale e varia al variare delle posizioni del tronco e del collo: l'aggiunta dell'E del collo aumenta l'angolo e fa diminuire il dolore. Nello studio, per minimizzare l'influenza dei tessuti circostanti, hanno creato una imbracatura per il tronco del soggetto per prevenire movimenti indesiderati di tronco e coscia. Pertanto, quando si è eseguita la manovra di differenziazione strutturale (E del collo) il tronco, la pelvi, l'anca e il ginocchio sono rimaste immobili; l'influenza quindi dei tessuti molli adiacenti nella diminuzione del dolore/discomfort è stata minima. Per dimostrare ulteriormente che la misura dell'angolo di estensione non è stata influenzata dalla flessibilità dei tessuti molli adiacenti durante il test, hanno registrato le misure di flessibilità dei flessori di ginocchio, degli estensori d'anca e la flessibilità generale e non hanno trovato nessuna correlazione tra questi indici e le misure dell'angolo di estensione d'anca. Pertanto il setting di studio, ha minimizzato gli effetti dei tessuti circostanti sugli outcome primari (VAS e angolo di estensione d'anca), e l'autore ha potuto dedurre che i cambiamenti registrati siano da imputare proprio al tessuto nervoso, anche se riconosce che conclusioni definitive in tal ambito non possano essere tratte, visto l'ampio dibattito esistente in letteratura.

[Loahkamp M et al. \(2011\)](#) nel loro studio si prefiggono lo scopo tra gli altri di indagare le differenze nelle risposte alla differenziazione strutturale (STD) nell'ULNT1 e ULNT2 in soggetti sani. Inclusi 20 soggetti per valutare l'affidabilità della misura dell'angolo di E di gomito durante ULNT1 e dell'angolo di ABD di spalla durante ULNT2 (B), e 90 soggetti per lo studio principale (A). Per lo studio B eseguiti i due tests 3 volte con pausa di 30 secondi. Per lo studio A i tests sono stati ripetuti due volte. Misurati gli angoli con goniometro grazie a marcatori posizionati su prominente ossee. I soggetti sono stati istruiti ad indicare dove e quando durante l'esecuzione del test sentivano discomfort (registrato l'angolo), per poi registrare tali sensazioni in una body chart. Quando sono stati eseguiti i tests con manovra di STD, per prima cosa la testa dei partecipanti è stata posta in massima flessione controlaterale senza causare discomfort, poi eseguiti ULNT1 e ULNT2A.

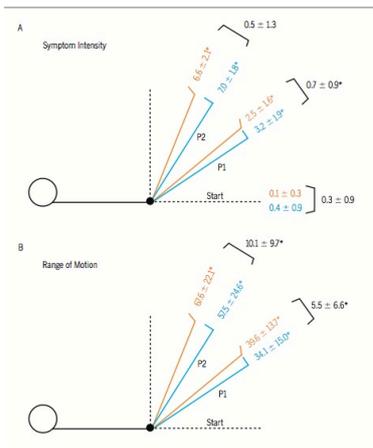
I risultati mostrano come la STD determini una riduzione significativa del ROM in entrambi i tests; tale riduzione viene giustificata in quanto, secondo l'autore, tale manovra allunga maggiormente il SN, riducendo così il movimento del nervo. Lo studio inoltre manifesta come le sensazioni registrate siano maggiori durante ULNT2A e più di natura neurogenica: questo può indicare che durante l'ULNT2A i cambiamenti alla radice possono produrre risposte sensoriali, mentre durante ULNT1 le risposte siano più legate ad altre strutture tipo i muscoli. L'aggiunta della STD agli ULNTs determina un aumento della frequenza delle risposte sensoriali, specialmente nel braccio, mentre una loro diminuzione distalmente al gomito: questo può essere causato sia da un aumento della forza tensile del nervo sia da un cambiamento nell'attività del trapezio legato al suo allungamento. Il dolore è la caratteristica maggiormente riscontrata tra le risposte sensoriali registrate durante i tests; tale caratteristica non cambia con l'aggiunta della STD.

Nel loro interessante studio del [2009 Boyd BS et al.](#) si prefiggono lo scopo di indagare gli effetti



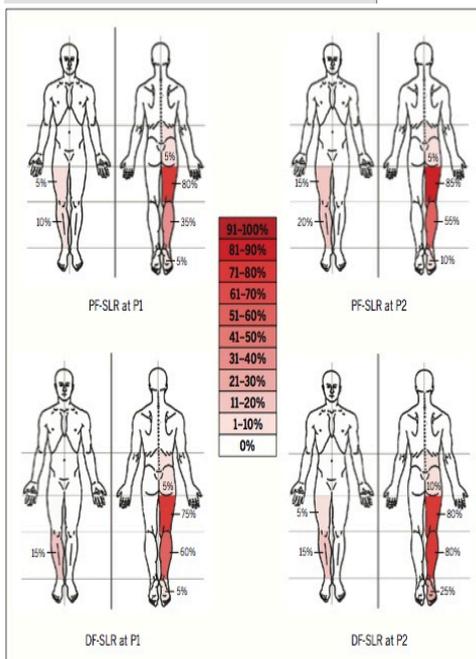
della dorsiflessione come manovra di sensibilizzazione nella meccanosensibilità delle strutture nervose posteriori dell'arto inferiore, in soggetti sani. Sono stati reclutati 20 soggetti sani sottoposti ad un totale di 4 SLR tests. Il soggetto è stato posizionato ed imbracato (cavigliera APU PRAFO) come in figura, ed è stata eseguita una flessione d'anca senza permettere rotazioni, ABD o ADD al femore. Posizionato goniometro ed EMG di superficie. L'elevazione seguiva un ritmo di 5° a secondo.

Viene richiesto di indicare l'insorgenza del dolore (P1) e specificare il momento in cui il dolore diventa



così intenso da non poter tollerare nessun movimento ulteriore (P2) [posizione mantenuta 5 secondi].

I risultati dello studio supportano il valore della dorsiflessione di caviglia come manovra di sensibilizzazione per SLR. La qualità e la localizzazione dei sintomi è alterata con una più ampia risposta muscolare: l'aumento dei sintomi in P1 durante DF-SLR (SLR in F dorsale) rispetto PF-SLR (SLR in F plantare), è statisticamente



significativo, pur non essendo clinicamente significativo. L'ampiezza della F di anca diminuisce in DF-SLR sia in P1 che in P2. Si ipotizza pertanto, che PF-SLRT non precarichi ne lo sciatico, ne il tibiale, ne il plantare visto l'aumento del ROM di anca, mentre DF-SLR determina un aumento del carico delle strutture posteriori.

La progressione da P1 a P2 attiva un attività EMGrafica in più muscoli rispetto a P1; oltretutto l'intensità dei sintomi aumenta da P1 a P2, anche se non si osserva una correlazione tra l'intensità dei sintomi e l'aumento

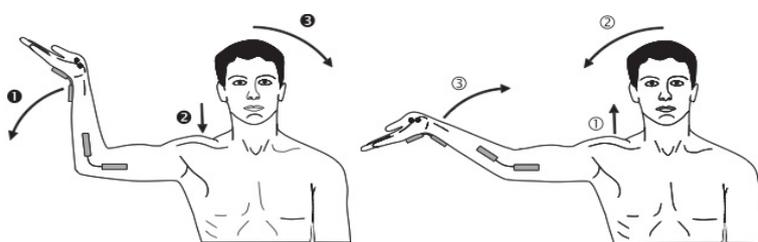
dell'attività muscolare. L'aumento dell'attivazione muscolare, si ipotizza possa essere legato ad un meccanismo riflesso protettivo dei muscoli locali per bloccare l'aumento dello stress e dell'allungamento nelle strutture nervose. tale attivazione riflessa è precoce se la gamba è in dorsiflessione di caviglia. L'aggiunta della dorsiflessione determina inoltre un cambiamento nella tipologia di sintomi percepita creando un aumento di sintomi quali tensione, bruciore e localizzati maggiormente nella parte distale della gamba.

[Alshami AM et al. \(2008\)](#) in uno studio su cadavere, hanno voluto misurare l'allungamento del nervo tibiale e plantare durante i movimenti di escursione di caviglia e piede, e vedere se e come questo sia influenzato dalla posizione delle articolazioni adiacenti; hanno misurato inoltre i cambiamenti in lunghezza della fascia plantare durante i movimenti della caviglia. I cadaveri reclutati sono stati 10, con due tempi di dissezione separati, uno volto ad esporre il nervo tibiale al malleolo mediale e la fascia plantare nella pianta del piede, e l'altro grazie ad una sezione della fascia plantare e del flexor digitorum brevis per esporre il nervo plantare mediale (MPN) e il nervo plantare laterale (LPN). L'allungamento è misurato con trasduttore associando a varie posizioni delle articolazioni adiacenti la dorsiflessione di caviglia (0anca-Fginocchio, 0anca-Eginocchio, Fanca-Fginocchio, Fanca-Eginocchio) e l'estensione delle dita (0anca-Eginocchio-FPcaviglia, 0anca-Eginocchio-DFcaviglia). Un elettrogoniometro invece misura il ROM di caviglia, IF e MF del primo dito. I risultati prodotti dallo studio dimostrano che l'aumento dell'allungamento del nervo al piede e alla caviglia, associato al movimento della caviglia e delle dita, è fortemente influenzato dalla posizione delle articolazioni adiacenti. Durante DF l'allungamento del nervo tibiale nel tunnel tarsale è minimo quando la posizione di anca e ginocchio non pretensiona lo sciatico; quando il letto del nervo è aumentato sia all'anca che al ginocchio l'allungamento del nervo tibiale alla caviglia aumenta significativamente. L'allungamento è inoltre aumentato quando il SNP è pretensionato sia all'anca che al ginocchio. Stesso comportamento avviene per il MPN che per il LPN: l'autore sottolinea come questo dimostri l'effetto cumulativo che hanno le articolazioni vicine nell'allungamento del SN. Lo studio dimostra

inoltre come l'allungamento della fascia plantare aumenti con la DF di caviglia ma non sia influenzato dalla posizione di anca e ginocchio.

[Dilley A et al. \(2007\)](#) si propone di studiare (grazie ad US) la quantità di sliding longitudinale del nervo ulnare durante ULNT, in soggetti sani e valutare se e come il nervo si accomoda ai cambiamenti nella lunghezza dell'interfaccia durante i movimenti del gomito (specialmente la flessione). Sono stati reclutati 15 soggetti sani, individuato il letto del nervo e misurato il suo spostamento grazie alle immagini US dalla superficie della pelle dalla spinosa di C7, attraverso la faccia anteriore dell'omero e posteriore all'epicondilo mediale, fino alla fine del V dito. I movimenti esaminati sono stati E polso, F gomito, ABD spalla. Ogni movimento è stato eseguito passivamente. Lo studio mostra come l'ulnare sia "scaricato" in molte posizioni funzionali dell'arto superiore (90° ABD spalla, 90° F gomito, 0 polso), e possa quindi ben compensare i cambiamenti nella tensione dell'interfaccia soprattutto durante la flessione del gomito. Da questa considerazione si evince come in posizioni di gomito esteso i movimenti di estensione del polso determinano una sorta di stretching del nervo nell'avambraccio.

[Coppieters MW et al. \(2006\)](#), si sono cimentati in un nuovo studio con dolore indotto per valutare la Sp dell'ULNT1 in assenza di CTS. Sono stati reclutati 20 soggetti sani. E' stato iniettata una soluzione salina ipertonica tale da riprodurre il dolore tipico del tunnel carpale (CTS). L'iniezione è stata eseguita nell'eminanza tenar con dolore localizzato nell'eminanza tenar e al palmo, raramente al



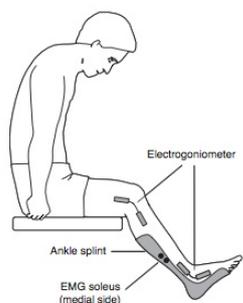
pollice e alle dita: la quantità del dolore è stata monitorata ogni 30 secondi somministrando una VAS. In figura il posizionamento dello split

per il polso, dell'EMG di superficie, dell'elettrogoniometro e le progressioni del test neurodinamico eseguito, con le relative sequenze.

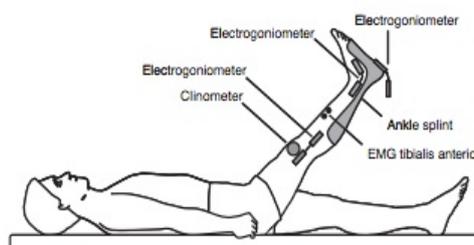
Il dolore indotto non varia nelle differenti posizioni di collo e braccio. Così come non cambia l'ampiezza dell'area dolorosa. L'autore sottolinea che, vista l'assenza di consenso sui criteri di

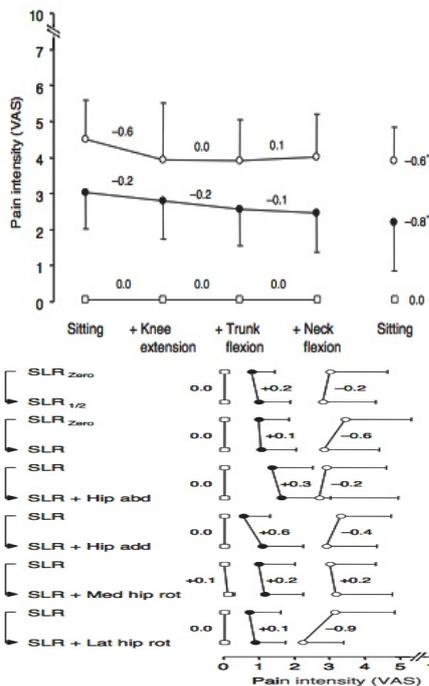
positività ai tests neurodinamici, l'aver utilizzato un dolore di tipo sperimentale permette almeno di conoscere l'esatta natura dei sintomi. Pertanto afferma che comunque nello studio si sono concentrati solamente su uno dei criteri di positività dei tests neurodinamici; se l'intensità del dolore alla mano aumentava o diminuiva cambiando la lunghezza del letto del nervo grazie al movimento delle articolazioni vicine al polso. Lo studio mostra chiaramente che i sintomi non neurali indotti non siano stati modificati dal test neurodinamico. Lo studio quindi porta evidenze contro l'opinione che il dolore di origine non nervosa aumenti durante i tests neurodinamici. D'altro canto però l'autore riconosce che l'utilizzo di dolore di origine sperimentale sia un limite in quanto viene meno uno dei criteri di positività dei tests neurodinamici, cioè quello del dolore familiare.

Lo studio di [Coppieters MW et al. \(2005\)](#) è stato eseguito su 25 soggetti sani. Sono stati divisi in due gruppi, 15 nel primo esperimento, e 10 nel secondo. E' stato iniettata una soluzione salina ipertonica tale da riprodurre sia per localizzazione che per qualità un dolore muscolare acuto. Il primo gruppo è stato iniettato nel tibiale anteriore (con dolore riferito nella parte anterolaterale della tibia e nel dorso del piede, dermatomero L5-S1); il secondo gruppo è stato iniettato nella porzione dorsomediale della gamba distale distalmente al ventre muscolare del gastrocnemio (con dolore riferito al polpaccio). Nelle immagini, le posizioni di esecuzione di SLR e SLUMP con i relativi posizionamenti di split, goniometro ed EMG di superficie. Eseguite 3 serie per ciascun test, la prima delle quali prima dell'iniezione. Ai partecipanti è stato richiesto di descrivere il dolore (intensità e



localizzazione) dopo l'iniezione, e di compararlo con la posizione iniziale nei vari step dei due tests. Il primo esperimento dimostra che l'SLR non induce aumento del dolore indotto. Inoltre manovre di sensibilizzazione quali





rotazione interna o adduzione d'anca non aumentano la percezione del dolore. I risultati del secondo esperimento rivelano risultati simili. L'aggiunta di estensione di ginocchio, flessione toraco-lombare e flessione cervicale non aumenta la percezione del dolore muscolare nel soleo.

Questi risultati sostengono l'ipotesi che i differenti step dello SLUMP e dell'SLR non hanno impatto nella percezione del dolore legato a sensibilizzazione periferica dei nocicettori muscolari (quindi dolore di origine NON neurale). L'autore ha piuttosto osservato un progressivo decremento nella

percezione del dolore: evento spiegabile grazie alla dispersione della soluzione salina. L'autore sottolinea inoltre, che lo studio non nasce con lo scopo di dimostrare che tutti i sintomi elicitati dai tests neurodinamici siano di origine neurale, ma il fatto che le manovre di sensibilizzazione non alterino la percezione del dolore muscolare indotto contribuisce alla conferma dell'alta specificità dei tests.

Nello studio di [Julius et al. \(2004\)](#) si cerca di indagare gli effetti della slumped position (nelle sue componenti di anteposizione della testa, protrazione spalle e flessione del tronco) nello scivolamento longitudinale del nervo mediano usando US in soggetti asintomatici. Il movimento del mediano è stato misurato grazie ad US. E' stato selezionato un campione 14 soggetti sani. Ad 8 è stato chiesto di eseguire attivamente una anteposizione della testa (F RCI, E RCS), ad 8 la F del busto con arto superiore posizionato in 90°F 20° ABD E gomito, 45° supinazione avambraccio, 0° polso, mano, dita. In 13 soggetti eseguita un protrazione di spalla misurandola con un potenziometro attaccato all'acromion. 11 dei soggetti sono stati posizionati supini con 90° ABD spalla, avambraccio supinato, 0° polso, mano, dita. La testa è stata inserita in supporto mobile, con centro di rotazione su C7. In ciascun soggetto la testa è stata mossa passivamente in side bending controlaterale (CNSF) sia con

scapolo toracica in posizione neutra che con scapolotoracica in protrazione. Le misurazioni sono state effettuate grazie ad un sistema di videoripresa, mentre l'allungamento del nervo calcolato grazie alle immagini US. Il movimento di protrazione ha determinato un allungamento del mediano dello 0.7% che è ben al di sotto dal limite per determinare un cambiamento nelle funzioni del nervo. L'allungamento del nervo avviene comunque con un certo ritardo, in quanto sembra tendersi man mano che la protrazione aumenta. La protrazione sommata a CNSF determina una riduzione del movimento del nervo di circa il 60%; il dato è in accordo con chi sostiene che la protrazione determini una sorta di impingement neurovascolare alla spalla, responsabile a volte proprio di dolore nella spalla.

[Coppieters et al.](#) nel loro studio del [2001](#), hanno studiato l'impatto delle differenti componenti degli ULNT1 (o NTPT1) nel ROM di gomito e polso e le risposte sensoriali elicitate dal test stesso.

	Movement	Wrist position	Cervical spine position
<b>Study 1 (N = 25)</b>			
Variant 1: NTPT1 <sub>NEUTRAL</sub>	Elbow extension	Neutral	Neutral
Variant 2: NTPT1 <sub>INT</sub>	Elbow extension	Extension (submaximal)	Neutral
Variant 3: NTPT1 <sub>CLLF</sub>	Elbow extension	Neutral	Contralateral lateral flexion (submaximal)
Variant 4: NTPT1 <sub>INT + CLLF</sub>	Elbow extension	Extension (submaximal)	Contralateral lateral flexion (submaximal)
<b>Study 2 (N = 10)</b>			
Variant 5: WE <sub>INT</sub>	Wrist extension	Extension (submaximal)	Neutral

Reclutati 35 soggetti sani, posizionati supini ai quali sono stati somministrati in due studi 5 varianti di ULNT descritte in figura. Sono stati

utilizzati due elettrogoniometri per misurare l'E

di polso e gomito. Eseguite 3 ripetizioni da un primo operatore e una ulteriore da un secondo; il test cessava quando il soggetto ha accusato discomfort (massima tolleranza al test). Sono state registrate le misure degli angoli sia al polso che al gomito. L'aggiunta alla posizione di ULNT1 dell'estensione del polso ma soprattutto di flessione controlaterale del collo (CLLF) determina una diminuzione sensibile del ROM: se le componenti vengono sommate la diminuzione del ROM diventa ancora più evidente. Tale effetto cumulativo indica che differenti componenti che singolarmente limitano il ROM hanno un effetto simultaneo aggiuntivo anche se queste componenti sono situate alle due estremità dell'arto superiore. Partendo dal presupposto che durante gli ULNTs si stressano molteplici strutture anche non neurali, e che variando alcune componenti molte di queste strutture sia mono che biarticolari possono essere escluse, i risultati di questo studio suggeriscono che una struttura continua sia

responsabile almeno in parte della progressiva diminuzione del ROM. L'autore inoltre afferma che, visto che non ci sono studi che ancora hanno indagato il fatto che il piano profondo della fascia muscolare cervicale sia collegata con l'arto superiore, e visto che è improbabile che vasi sanguigni, pelle, linfatico siano i responsabili di tale restrizione, è plausibile che la limitazione nel ROM sia dovuta almeno in parte al tensionamento del SN. L'aggiunta delle quattro componenti determina un aumento delle risposte sensitive: l'aggiunta di CLLF ha generato risposte sensoriali nell'area prossimale del quadrante superiore. Pertanto l'incidenza relativamente alta di parestesie suggerisce come almeno in parte tali risposte siano neurogeniche.

In uno studio su cadavere del [2000 Kleinrensink et al.](#) studiarono gli effetti delle differenti posizioni del braccio nella distribuzione delle forze tensili nel mediano, radiale ed ulnare e nel plesso brachiale, per indagare la validità degli ULNTs. Sono stati selezionati 3 cadaveri (6 arti). Le misure sono state effettuate nella corda mediale, laterale e posteriore del plesso brachiale e 2 cm distalmente, nella parte prossimale del mediano del radiale e dell'ulnare. Le forze tensili sono state registrate con un trasduttore di forza, prima nel plesso poi nel nervo, eseguendo sia ULNTs che ULNTs+ (ULNT più rotazione del collo controlaterale). I risultati (mostrati nelle tabelle di seguito) dimostrano che ULNT e

Table 2  
Mean (SD) tensile forces (in N) on median, ulnar and radial nerve, caused by the median, ulnar and radial nerve (a) Upper Limb Tension Test and (b) Upper Limb Tension Test+

	Median nerve (A)	Ulnar nerve (B)	Radial nerve (C)	p <sup>a</sup> (A-B)	p (A-C)	p (B-C)
<sup>a</sup> Upper Limb Tension Test						
Median nerve ULTT (I)	10.88 (5.88)	1.18 (0.98)	1.86 (0.59)	<0.001	<0.001	n.s. <sup>b</sup>
Ulnar nerve ULTT (II)	0.59 (0.29)	3.92 (3.04)	2.94 (2.55)	n.s.	n.s.	n.s.
Radial nerve ULTT (III)	8.53 (5.19)	1.76 (1.57)	5.88 (2.35)	<0.01	n.s.	<0.001
p (I-II)	<0.001	<0.05	n.s.			
p (I-III)	n.s.	n.s.	<0.001			
p (II-III)	<0.001	n.s.	<0.01			
<sup>b</sup> Upper Limb Tension Test+						
Median nerve ULTT+ (I)	11.07 (3.82)	0.78 (1.08)	2.84 (1.08)	<0.001	<0.001	<0.01
Ulnar nerve ULTT+ (II)	0.59 (0.49)	4.61 (4.80)	5.59 (5.88)	<0.05	n.s.	n.s.
Radial nerve ULTT+ (III)	5.19 (2.55)	1.47 (1.47)	7.55 (2.55)	n.s.	n.s.	<0.001
p (I-II)	<0.001	<0.05	n.s.			
p (I-III)	<0.01	n.s.	<0.05			
p (II-III)	<0.05	n.s.	n.s.			

<sup>a</sup>p-values are derived from the multiple linear regression analysis.  
<sup>b</sup>Not statistically significant.

ULNT+ per il mediano generano più tensione nel rispettivo nervo (test sensibile). Lo stesso si può dire per la capacità che ULNT e ULNT+ per il mediano hanno di generare tensioni nell'ulnare e nel radiale (test specifico). L'ULNT (non c'è differenza significativa tra le tensioni generate nei vari nervi) e ULNT+ (più tensione nell'ulnare che nel mediano, ma meno rispetto a quella generata al radiale) per l'ulnare non è specifico, così come non lo è l'ULNT (genera meno tensioni nel radiale che non nel mediano) e ULNT+ (la tensione creata nel radiale non è significativamente maggiore rispetto a quella nel mediano) per il radiale.

Nell'eseguire ULNT e ULNT+ per il mediano si è riscontrata maggior forza tensile trasmessa alla corda mediale e a quella posteriore. Per quanto concerne ULNT per l'ulnare le forze si trasmettono alla

Table 3  
Mean (SD) tensile forces (in N) on medial, lateral and posterior cord, caused by the median, ulnar and radial nerve: (a) Upper Limb Tension Test and (b) Upper Limb Tension Test+

	Medial cord (A)	Lateral cord (B)	Posterior cord (C)	p <sup>a</sup> (A – B)	p (A – C)	p (B – C)
<i><sup>a</sup>Upper Limb Tension Test</i>						
Median nerve ULTT (I)	9.31 (6.17)	5.10 (4.21)	1.57 (1.47)	<0.05	<0.001	<0.05
Ulnar nerve ULTT (II)	4.21 (4.80)	0.49 (0.69)	2.55 (2.06)	<0.01	<0.05	<0.05
Radial nerve ULTT (III)	8.13 (5.88)	4.41 (3.42)	5.00 (2.74)	<0.05	<0.05	n.s. <sup>b</sup>
p (I – II)	<0.01	<0.01	n.s.			
p (I – III)	n.s.	n.s.	<0.01			
p (II – III)	<0.05	<0.05	<0.05			
<i><sup>b</sup>Upper Limb Tension Test+</i>						
Median nerve ULTT+ (I)	10.29 (7.64)	6.37 (4.99)	2.84 (2.06)	<0.05	<0.001	<0.05
Ulnar nerve ULTT+ (II)	4.51 (5.00)	0.88 (1.47)	4.21 (4.61)	<0.01	n.s. <sup>b</sup>	<0.001
Radial nerve ULTT+ (III)	5.98 (5.39)	5.49 (3.23)	6.27 (3.52)	n.s.	n.s.	n.s.
p (I – II)	<0.05	<0.01	n.s.			
p (I – III)	n.s.	n.s.	<0.05			
p (II – III)	n.s.	<0.01	n.s.			

<sup>a</sup>p-values derived from the multiple linear regression analysis.

<sup>b</sup>Not statistically significant.

corda mediale; mentre quando si esegue ULNT+ la tensione nella corda posteriore e laterale aumenta del 50%. Quando invece si esegue ULNT per il radiale a dispetto di quello che l'autore si aspettava (trasmissione di forze alla corda posteriore) le tensioni maggiori si sono osservate nella corda

mediale. Tali risultati dimostrano come il plesso brachiale gioca un ruolo nella distribuzione delle forze tensili. Lo studio non esclude la possibilità che la trasmissione di forze sia di natura diversa rispetto a quella intradurale specialmente quando viene inserita la lateroflessione e la rotazione del collo.

Lo studio di [Lewis et al. \(1998\)](#) si pone come obiettivo quello di indagare lo sviluppo delle tensioni

**Specific components of the ULTT1 where changes in mechanical tension (MT) on the nerve were measured in various positions**

1. Arm in neutral position.
2. Ipsilateral shoulder girdle depressed.
3. Arm abducted to 90° with forearm fully supinated.
4. Glenohumeral joint fully externally rotated.
5. Elbow extended.
6. Wrist and fingers flexed.
7. Head contralaterally side flexed.
8. Head returned to neutral position.
9. Contralateral arm placed in ULTT position.
10. Contralateral arm returned to neutral position.
11. Ipsilateral leg placed in SLR position (70°).
12. Both legs placed in SLR positions (70°).
13. Limbs returned to neutral positions.

nel mediano durante ULNT1 e durante alcune manovre di sensibilizzazione selezionate. Lo studio è stato effettuato su 5 cadaveri. Il mediano è stato esposto all'ascella e lì posizionato un trasduttore. Nella tabella a fianco sono elencate le procedure di test. I risultati dello studio dimostrano come un trend di aumento di

tensione è stato osservato in tutte le componenti di ULNT1, anche se l'analisi statistica dimostra come ci sia un contributo iniquo allo sviluppo della tensione. La depressione di spalla non ha un effetto significativo nella tensione del mediano, così come la RE di spalla. L'autore afferma inoltre che l'aggiunta di manovra sul controlaterale (CULNT) non ha effetto significativo sulla tensione del mediano in esame. Se ci fossero alterazioni nei sintomi dovute al cambio di tensione nel SN ciò non capiterebbe a livello del nervo periferico distalmente all'ascella. L'autore sottolinea che comunque il

tessuto nervoso prossimale o distale all'area di esame non è stato esaminato e quindi esso stesso potrebbe essere una causa dei potenziali sintomi. Ipotizza inoltre come, essendo coinvolta la RE di spalla nell'ULNT, l'esecuzione del CULNT possa generare una tensione nel romboide e nel trapezio, tensione che può determinare movimenti a livello del rachide cervicale. I risultati dello studio, confermano comunque che la flessione cervicale controlaterale aumenta la tensione nel mediano.

[Lew et al.](#) nel loro studio del [1997](#), hanno cercato di dimostrare se e come il cambiamento nelle componenti cervicali dello SLUMP altera la tensione negli hamstring. Sono stati selezionati 22 soggetti, seduti con supporto lombare e ancoraggio toracico e stabilizzatore per gli hamstring. Il posizionamento è stato eseguito in modo tale da impedire il movimento di tronco, pelvi ed arto inferiore di ciascun soggetto. Durante il test sono state eseguite delle misurazioni con EMG di superficie, dei traduttori di movimento su tuberosità tibiale, SIAS, punto superiore cresta iliaca, SIPS e misuratore per l'allungamento del tendine del bicipite. Il soggetto viene posizionato in flessione di tronco, estensione di ginocchio e flessione del capo; sono state registrate la tensione, la VAS, e l'EMG. Dopo l'estensione del ginocchio venivano di nuovo registrati i dati, richiesto al soggetto di passeggiare

Table 1. Mean values for cervical position, pain, EMG, strain gauge and dial gauge readings in the seven cervical positions

Number	1	2	3	4	5	6	7
Cervical position	F1	E1	F2	E2	F3	E3	F4
Pain (% of VAS)	61	25	61	21	60	19	59
EMG ( $\mu$ V/sec)	3.28	2.25	2.93	1.56	2.39	1.67	2.55
M/S gauge (pounds)	407.3	411.8	409.5	414.9	409.7	416.9	411.0
Tibial tub (0.01 mm)	109.09	105.18	107.09	98.45	101.14	88.77	91.73
Iliac crest (0.01 mm)	57.45	52.91	52.55	51.59	66.23	58.05	57.32
PSIS (0.01 mm)	125.2	121.8	116.5	105.2	118.0	121.6	110.6
ASIS (0.01 mm)	107.6	110.0	96.7	101.5	96.4	107.4	104.9

per 5 minuti e di nuovo rieseguito il test,

sia con F che con E del capo. I risultati

mostrano che sebbene si sia registrato un

movimento (0,1 mm, anche se

statisticamente significativo), esso non

sembra giustificare il 39% di alterazione nella sensazione del dolore percepito. I risultati dello studio suggeriscono che il cambio del dolore nella coscia posteriore con la F cervicale non è dovuto ai movimenti dei tendini degli hamstring, ma ad un cambio nella tensione di strutture in collegamento con il rachide cervicale. L'attività registrata con EMG degli hamstring è stata bassa. Il dolore registrato grazie alla VAS aumenta in tutti i soggetti con la F del capo.

## DISCUSSIONE

I risultati della nostra revisione concludono che è plausibile ipotizzare che le risposte ottenute dalla manovra di sensibilizzazione siano di origine neurale.

Tale considerazioni è emersa soprattutto valutando gli studi che hanno riportato esperimenti di dolore indotto ([Coppieters MW. et al. 2006, 2005](#)).

Tuttavia, si ha la sensazione che l'argomento non sia stato ancora del tutto esaurito e il dibattito nella comunità scientifica potrebbe fornire contributi importanti.

Proprio partendo dall'affermazione di [Shacklock \(2005\)](#) che qualsiasi cambiamento dei sintomi durante la manovra di differenziazione può indicare una genesi neurale, interessante è sottolineare i due studi di Coppieters sul dolore indotto.

L'introduzione di dolore, localizzato in zone tipiche per il problema di CTS ([Coppieters 2006](#)) e nella zona laterale della gamba e nel dorso del piede ([Coppieters 2005](#)) garantiscono la certezza della tipologia di dolore percepito. Il fatto che i tests neurodinamici eseguiti non modificano in nessun modo tale dolore è indice indiscutibile della loro ininfluenza su quel tipo di dolore. L'autore tende a sottolineare proprio che tale risultato non sia dirimente la questione neurale/non neurale ma pone delle basi rispetto alla specificità dei test. [Vanti et al. nel 2012](#) smentiscono in parte lo studio di [Coppieters \(2005\)](#) e concludono che l'UNT1 non sia utile nel management diagnostico del paziente con CTS in quanto i valori di potenza del test sembrano essere inadeguati se paragonati all'attuale gold standard (EMG). Tale considerazione unita al fatto che l'aver indotto il dolore elimina il criterio di positività "dolore tipico del paziente", confermano e giustificano le titubanze di [Coppieteres \(2005\)](#) rispetto all'interpretazione dei dati del suo studio.

Gli studi su cadavere si dimostrano altrettanto interessanti in quanto riescono a misurare l'escursione del nervo in risposta ai tests eseguiti direttamente in situ.

Anche in questo caso però non abbiamo una risposta univoca. [Alshami AM et al. \(2008\)](#) e [Lewis et al. \(1998\)](#) mostrano un trend di aumento della tensione sviluppata nel tessuto nervoso aggiungendo le manovre di sensibilizzazione mentre [Kleinrensink \(2000\)](#) non solo mina la capacità discriminativa dei vari ULNTs nel produrre tensione in determinate corde del plesso brachiale, ma che l'aggiunta di rotazione al collo all'ULNT non determina granché differenze proprio nella tensione prodotta. Interessante come durante l'esecuzione di uno dei test ([Alshami 2008](#)) sia stata misurata anche la tensione di un tessuto non neurale (fascia plantare) e questa non cambi al variare della posizione di articolazioni lontane. Tale dato supporta l'ipotesi neurale alla base della manovra di differenziazione.

Se analizziamo i dati emersi dagli studi in-vivo, risalta subito agli occhi il fatto che analizzino vari parametri di outcome: dolore, attività EMG, alterazione del ROM [[Coppieters et al. \(2001\)](#), [Lew et al. \(1997\)](#), [Boyd BS et al. \(2009\)](#), [Loahkamp M et al. \(2011\)](#), [Weng-Hang Lai et al. \(2012\)](#), [Benjamin S. Boyd \(2012\)](#)].

Le restrizioni nel ROM dopo aggiunta di manovra di differenziazione ai tests neurodinamici sono una costante riscontrata nei vari studi. Chi come [Weng-Hang Lai et al. \(2012\)](#) nell'esecuzione del Femoral Slump ne ricava un indice di tensione neurale e chi invece come [Coppieters \(2001\)](#) osserva che se si sommano più componenti di differenziazione/sensibilizzazione si determina un'aumento della diminuzione del ROM. Ancor più interessanti, proprio per supportare la tesi della risposta neurale alla base della differenziazione strutturale, sono le riflessioni di alcuni autori. La constatazione cioè che, dopo manovra di differenziazione, a fianco della diminuzione del ROM vi sia un cambiamento della tipologia delle risposte sensoriali registrate. Grazie alle manovre aggiuntive ai test neurali si sono ottenuti sintomi quali tensione, bruciore ([Boyd BS 2009](#)) e bruciore e formicolio ([Loahkamp M et al. 2011](#)) attribuibili proprio a strutture neurali piuttosto che muscolari.

Durante l'esecuzione degli studi, si è cercato proprio di minimizzare l'apporto delle risposte muscolari con stratagemmi operativi. [Weng-Hang Lai et al. \(2012\)](#) per esempio hanno utilizzato la misura della flessibilità muscolare come outcome: hanno infatti dimostrato l'assenza di correlazione tra il dato emerso e le misure dell'angolo di estensione d'anca (supposto come stima dell'allungamento del nervo). [Lew et al. \(1997\)](#) hanno invece registrato l'attività EMgrafica nei mm. estensori di ginocchio durante lo SLUMP: la loro attività è risultata bassa, tanto da poter concludere che essa non poteva essere la responsabile del cambio della tipologia di sensazione dolorosa. [Boyd BS et al. \(2009\)](#) invece pur registrando un aumento dell'attività EMGrafica durante l'esecuzione dei tests non osserva correlazione tra intensità dei sintomi registrati e aumento dell'attività muscolare. Spiega pertanto tale attività muscolare come un meccanismo riflesso protettivo dei muscoli locali per bloccare l'aumento dello stress sulle strutture nervose.

[Benjamin S. Boyd \(2012\)](#) nel suo studio dimostra come la manovra di differenziazione determini risposte sensoriali e articolari anche nei soggetti sani: pertanto ammonisce dall'utilizzare la restrizione al movimento ai tests neurodinamici come indicatore di patologie neurali.

Una citazione a parte la meritano a nostro avviso gli studi che hanno utilizzato l'US per la misurazione di escursione nervosa [[Julius et al. \(2004\)](#), [Dilley A et al. \(2007\)](#), [Carroll M et al. \(2012\)](#)]. Tutti dimostrano un cambiamento di tensione delle strutture nervose studiate in relazione al movimento di strutture non in diretto contatto con la porzione di nervo misurata. E' interessante sottolineare le potenzialità di tale modalità di indagine che, come sottolineano [Carroll M et al. \(2012\)](#), garantisce delle misurazioni non invasive in tempo reale dello sliding del nervo. Tali misurazioni sono state rese possibili dallo sviluppo di specifici mezzi di analisi computerizzata frame-by-frame. Gli studi effettuati in precedenza [[Dilley et al. \(2007\)](#), [Coppieters et al. \(2009\)](#) ed [Ellis et al. \(2008\)](#)] hanno dimostrato una buona affidabilità inter-intra operatore, anche se l'autore non si sottrae dal riconoscere che la metodica ha in se dei bias vista la necessità di esatto reperimento e la sua dipendenza.

Nella loro clinical commentary review, [Nee et al. \(2012\)](#), anche se limitatamente all'arto superiore, sono in accordo con i dati emersi dalla nostra review. Affermano infatti che quando l'arto è in posizione finale di ULNT, gli effetti del movimento di polso e del sidebending cervicale si trasmettono lungo l'intero nervo: pertanto è supportata la tesi "neurale" alla base della differenziazione strutturale. Sempre [Nee et al. \(2012\)](#) affermano che, anche se alcuni autori come Stecco et al. 2007 e Smith et al. 1989 ritengono plausibile un trasferimento della tensione grazie ai network fasciali, loro non hanno riscontrato studi che misurino se realmente lo stress prodotto dalle manovre di differenziazione sia trasmesso proprio grazie alla fascia.

## CONCLUSIONI

La neurodinamica sta prendendo sempre più campo nell'ambito della terapia manuale, sia per l'aspetto valutativo/diagnostico che per i suoi risvolti terapeutici.

La letteratura ad oggi però non ci dà risposte certe circa l'abilità dei test neurodinamici di indagare davvero il tessuto nervoso.

In special modo la natura delle risposte alla manovra di differenziazione utile per la diagnosi differenziale è incerta; dubbio che nasce vista la qualità metodologica degli studi, gli strumenti utilizzati per la ricerca soprattutto in vivo e le risposte presenti anche nei sani.

La tendenza che emerge però, è quella di pensare che le risposte registrate siano davvero legate prevalentemente al sistema nervoso.

Sono auspicabili pertanto studi e ricerche future per esaminare più approfonditamente sia il comportamento del sistema nervoso periferico che quello della fascia. Relativamente alla manovra di differenziazione strutturale, il nostro lavoro mostra la necessità di ricerche da un lato per un oggettivazione in-vivo del movimento neurale e dall'altro misure cliniche di outcome in soggetti in cui sia possibile la "riproducibilità del sintomo familiare".

## BIBLIOGRAFIA

- Alshami AM, Babri AS, Soulvlis T, Coppieters M. Strain in the Tibial and Plantar Nerves With Foot and Ankle Movements and the Influence of Adjacent Joint Position. *Journal of Applied Biomechanics* 2008, 24 368-376
- Barker PJ, Briggs CA. Attachments of the posterior layer of lumbar fascia. *Spine* 1999;24(17):1757–64
- Benjamin S.Boyd. Common Interlimb Asymmetries and Neurogenic Responses during Upper Limb Neurodynamic Testing: Implications for Test Interpretation. *Journal Of Hand therapy*, Jan-Mar 2012;25(1):56-63
- Boyd BS, Wanek L, Gray AT, Topp KS. Mechanosensitivity of the Lower Extremity Nervous System During Straight-Leg Raise Neurodynamic Testing in Healthy Individuals. *JOSPT*, November 2009; 39 (11); 780-90
- Butler DS. Mobilisation of the nervous system. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991
- Butler DS. The Sensitive Nervous System. Adelaide, Noigroup; 2000
- Carroll M, Yau J, Rome K, Hing W. Measurement of tibial nerve excursion during ankle joint dorsiflexion in a weight-bearing position with ultrasound imaging. *Journal of Foot and Ankle Research* 2012, 5:5
- Coppieters MW, Alshami AM, Hodges PW. An Experimental Pain Model to Investigate the Specificity of the Neurodynamic Test for the Median Nerve in the Differential Diagnosis of Hand Symptoms. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2006 Oct; 87(10):1412-7
- Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different Nerve Gliding Exercises Induce Different Magnitudes of Median Nerve Longitudinal Excursion An In Vivo Study Using Dynamic Ultrasound Imaging. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy* 2009 Mar;39(3):164-71.

- Coppieters MW, Kurz K, Mortensen TE, Richards NL, Skaret IA, McLaughlin LM, Hodges PW. The Impact of neurodynamic testing on the perception of experimentally induced muscle pain. *Manual Therapy* 2005 (10) 52-60
- Coppieters MW, Stappaerts KH, Everaert DG, Staes FF. Addition of test Components During Neurodynamic Testing: Effect on Range of Motion and Sensory Responses. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2001; 31 (5): 226-237
- Di Fabio RP. Neural Mobilization: the impossible. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2001; 31 (5) : 224-225.
- Dilley A, Greening J, Lynn B, Leary R, Morris V. The use of cross-sectional analysis between high-frequency ultrasound images to measure longitudinal median nerve movement. *Ultrasound Med Biol* 2001, 27:1211–1218.
- Dilley A, Summerhayes C, Lynn B. An in vivo investigation of ulnar nerve sliding during upper limb movements. *Clinical Biomechanics* 2007; 22, 774–779
- Ellis R, Hing W, Dilley A, McNair P. Reliability of measuring sciatic and tibial nerve movement with diagnostic ultrasound during a neural mobilisation technique. *Ultrasound Med Biol* 2008, 34:1209–1216
- Gajdosik RL, LeVeau BF, Bohannon RW. Effects of ankle dorsiflexion on active and passive unilateral straight leg raising. *Physical Therapy* 1985;65(10):1478–82.
- Julius A, Lees R, Dilley A, Lynn B. Shoulder posture and median nerve sliding. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2004 Jul 28;5:23.
- Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Mulder PGH, Hoek Gvd, Broek Th, Vleeming A, Snijders CJ. Upper limb tension tests as tools in the diagnosis of nerve and plexus lesions. Anatomical and biomechanical aspects. *Clinical Biomechanics* 2000; 15, 9-14

- Lew PC, Briggs CA. Relationship between the cervical component of the slump test and change in hamstring muscle tension. *Manual Therapy*, 1997 2(2), 98-105
- Lewis J, Ramot R, Green A. Changes in Mechanical Tension in the Median Nerve. *Physiotherapy*, 1998 June; 84, N 6 254-261
- Loahkamp M, Small K. Normal response to Upper Limb Neurodynamic Test 1 and 2A. *Manual Therapy* 2011; 16, 125-130
- Nee JR, Jull GA, Vincenzino B, Coppieters MW. The Validity of Upper Limb Neurodynamic Tests for Detecting Peripheral Neuropathic Pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 2012 Mar 8
- Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Kunzer S, Coppieters MW. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009, Jan 21 10:11
- Shacklock M, *Clinical Neurodynamics*. Elsevier, 2005
- Vanti C, Bonfiglioli R, Calabrese M, Marinelli F, Violante FS, Pillastrini P. Relationship between interpretation and accuracy of the upper limb neurodynamic test 1 in carpal tunnel syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* January 2012 35, 1
- Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Hammudoghlu D, Stoeckart R, Snijders CJ, Mens JM. The function of the long dorsal sacroiliac ligament: its implication for understanding low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Mar 1;21(5):556-62
- Weng-Hang Lai, Yi-Fen Shih, Pei-Ling Lin, Wen-Yin Chen, Hsiao-Li Ma. Normal neurodynamic responses of the femoral slump test. *Manual Therapy* 2012, (17) 126-132