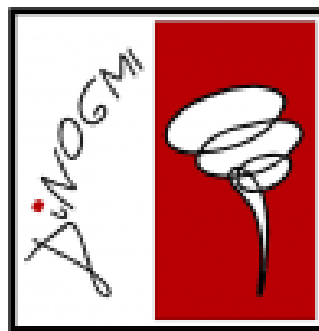




Scuola di specializzazione
in Medicina Fisica e Riabilitativa

VALUTAZIONE DELLE PROPRIETÀ NEURODINAMICHE DELL'APPARATO NEUROMUSCOLOSCHIELETICO



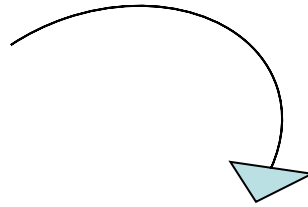
A cura di Andrea Fusco

APPROCCIO NEURO – ORTOPEDICO

Valutazione Apparato Muscolo Scheletrico :

 **BIOMECCANICA**

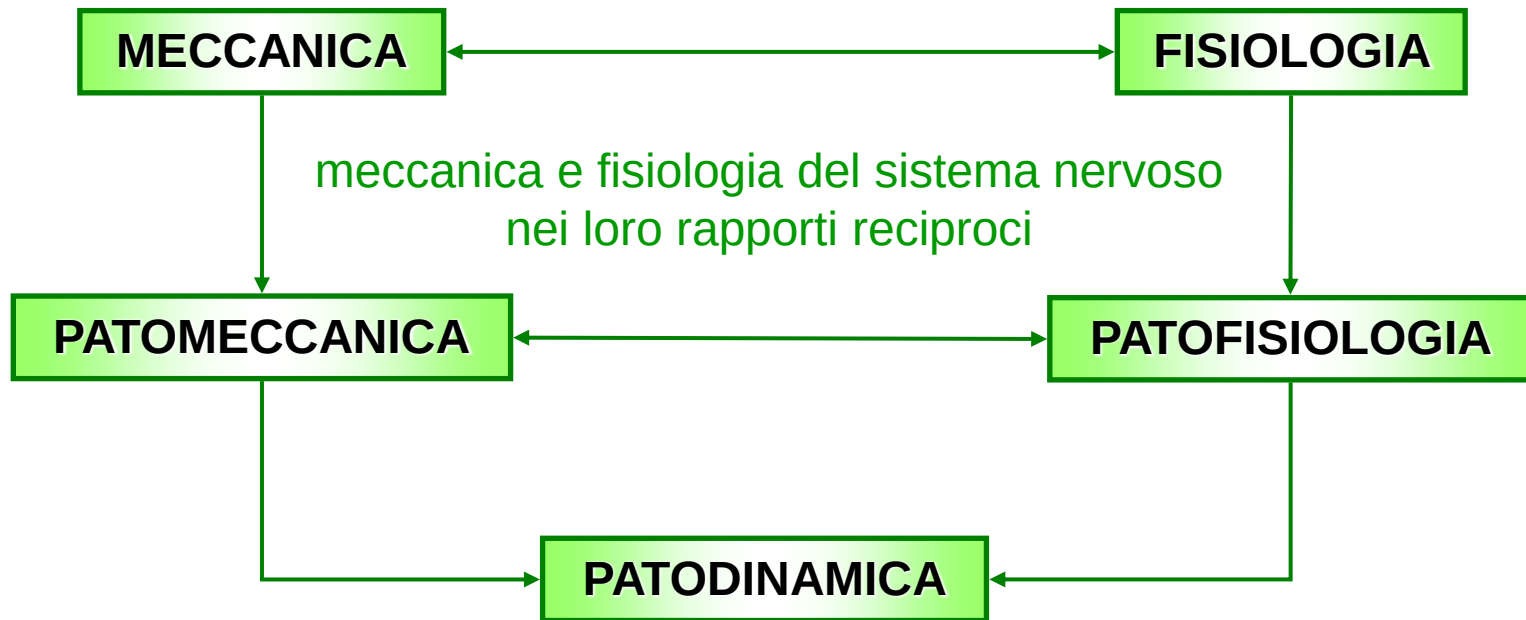
 **NEURODINAMICA**



“ Scienza che studia la
Relazione tra la Meccanica e la Fisiologia
del sistema nervoso ”

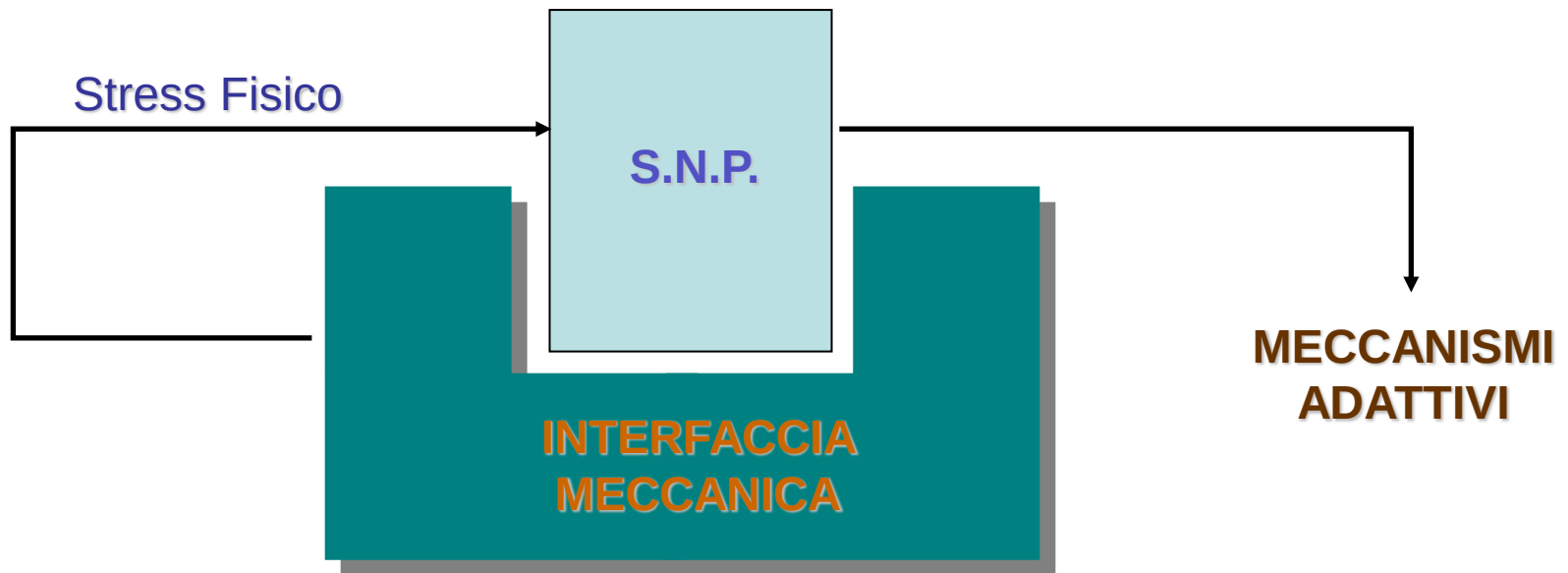
Shacklock 1995 *Neurodynamics. Physiotherapy* 81: 9-16

NEURODINAMICA



Shacklock M *Neurodynamics. Physiotherapy.1995; 81:9-16*

Movimento del S.N.P. in relazione ai tessuti di interfaccia



Interfaccia Meccanica : ossa, muscoli, tendini, articolazioni, legamenti, fascia, dischi intervertebrali, vasi sanguigni, tunnel osteo-fibrosi.

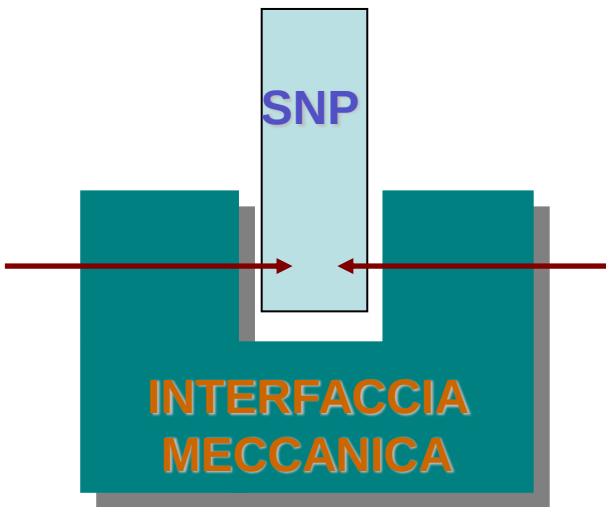
(“ Physical Stress Theory ” – Mueller and Maluf , 2002)

andrea.fusco@unige.it

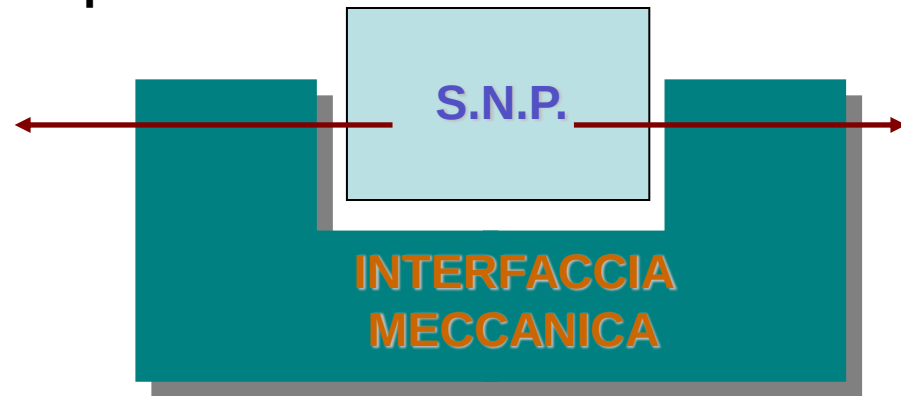
Movimento del S.N.P. in relazione ai tessuti di interfaccia



a) Posizione di Riposo



b) Compressione



c) Elongazione

MECCANISMI ADATTIVI

Risposte a stress meccanico

Neuromeccaniche

- COMPRESSIONE
- TENSIONE
- SLIDING DEL NERVO
 - ✓ Sliding Longitudinale
 - ✓ Sliding Trasversale

Neurofisiologiche

- MICROCIRCOLAZIONE INTRANEURALE
- CONDUZIONE DELL'IMPULSO
- TRASPORTO ASSONALE

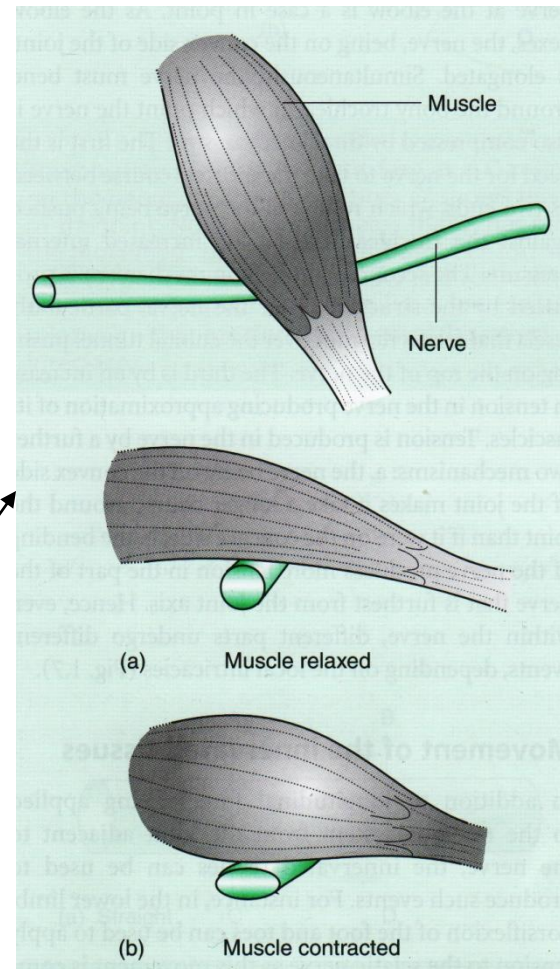
1° Meccanismo Adattivo Neuromeccanico : **COMPRESSIONE**

- **TESSUTO NERVOSO**
TESSUTO VISCOELASTICO
- Un **carico** o una **forza applicati** ad un **materiale viscoelastico** determinano la **deformazione non lineare** dello stesso;
- quando la **forza deformante cessa** il materiale **torna alla forma e dimensione originaria** (in modo non lineare);

compressione esercitata sul nervo
dalle interfacce meccaniche :

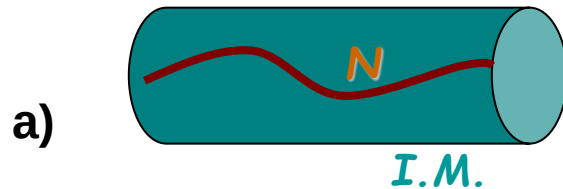
Shacklock M 2005. *Clinical Neurodynamics*.
Elsevier Science, Oxford

andrea.fusco@unige.it

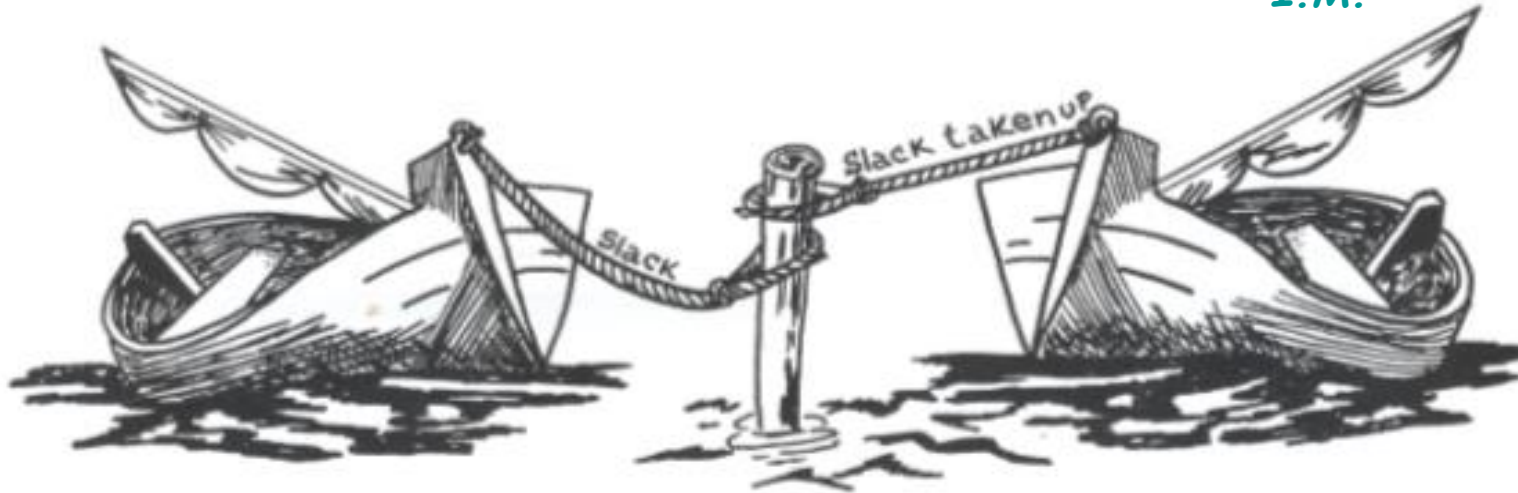
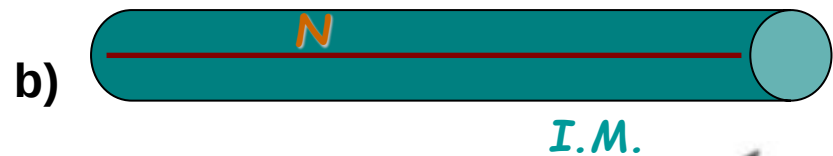


2° Meccanismo Adattivo Neuromeccanico : **TENSIONE**

Posizione di riposo



Messa in tensione



ARTICOLAZIONI = SITI CHIAVE
in cui avvengono le modificazioni meccaniche del nervo
(es. Elongazione)

RAPPORTO ANATOMICO TRA IL NERVO E L'ASSE DI ROTAZIONE ARTICOLARE

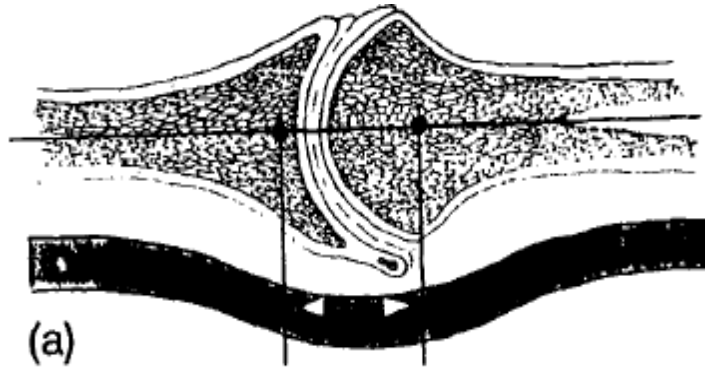
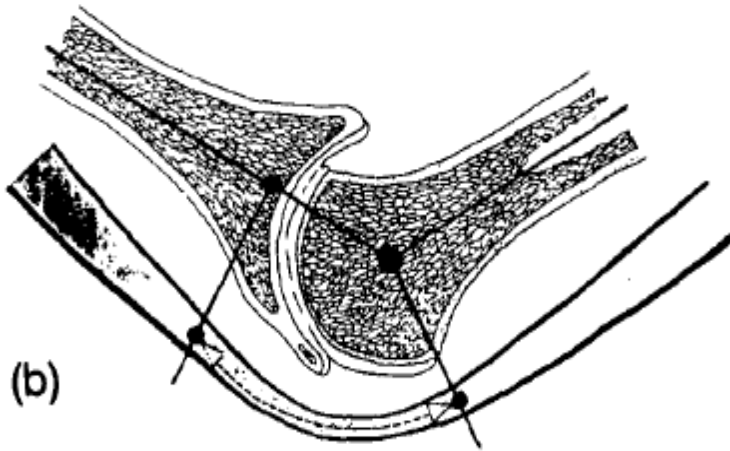


Diagramma di un nervo in relazione alla posizione articolare :

(a) Articolazione in posizione neutra
Nervo in posizione di slack



(b) Angolazione articolare
Il letto del nervo è elongato
il nervo è messo in tensione

Shacklock 1995 *Neurodynamics. Physiotherapy* 81: 9-16

3° Meccanismo Adattivo Neuromeccanico : **SLIDING** **LONGITUDINALE e TRASVERSALE**

“movimento della struttura neurale in relazione ai tessuti di interfaccia”

Sotto l'effetto del gradiente di tensione
Il nervo scivola
dal tratto di nervo a minore tensione
verso il tratto di nervo ad maggiore tensione



Dissipare la tensione
per uguagliare la tensione su tutto il nervo

Strain: espresso in % di allungamento

LONGITUDINALE

Excursion: longitudinale, trasversale o entrambe, espresso in millimetri

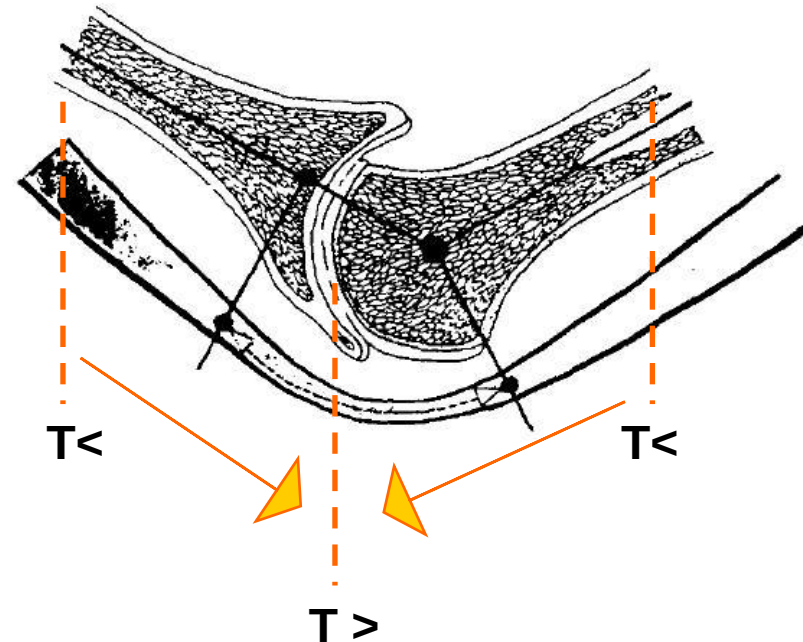
3° Meccanismo Adattivo Neuromeccanico : SLIDING LONGITUDINALE e TRASVERSALE

“movimento della struttura neurale in relazione ai tessuti di interfaccia”

Sotto l'effetto del gradiente di tensione
Il nervo scivola
dal tratto di nervo a minore tensione
verso il tratto di nervo ad maggiore tensione

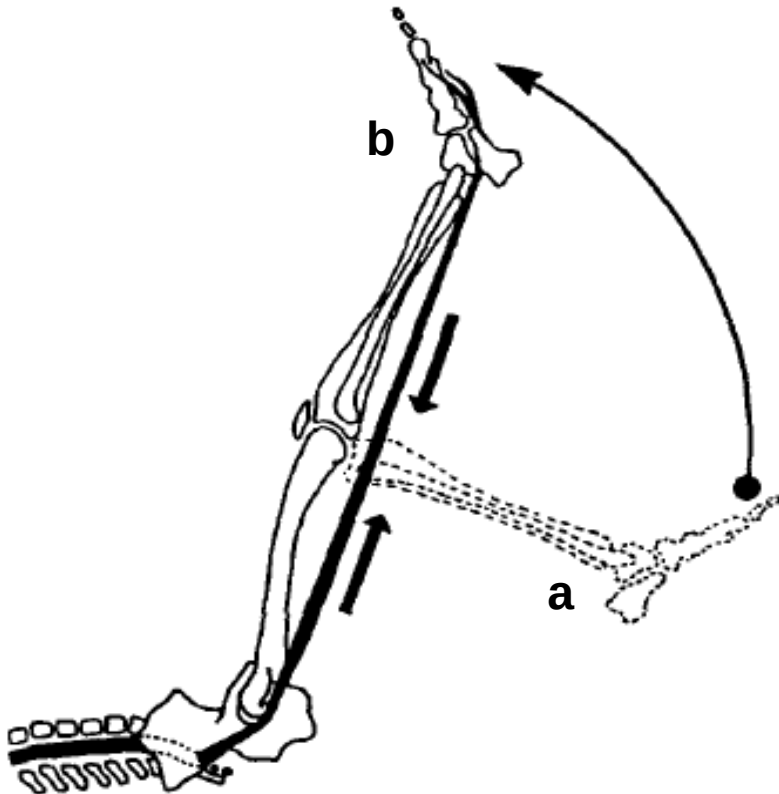
“PRESA IN PRESTITO DI TESSUTO”

Dissipare la tensione
per uguagliare la tensione su tutto il nervo



FENOMENO della CONVERGENZA e DIVERGENZA

Diagramma di movimento del Nervo Sciatico



- a) Posizione di partenza : anca flessa, **ginocchio flessa**, caviglia in posizione neutra
- b) Posizione di arrivo : anca flessa, **ginocchio esteso**, caviglia in posizione neutra
- L'estensione di ginocchio determina la **convergenza** del n. sciatico verso il ginocchio
- Il ritorno : il nervo si riallinea nel suo letto, scivolando lontano dall'articolazione **divergenza**

Shacklock 1995 *Neurodynamics. Physiotherapy* 81: 9-16

FENOMENO della CONVERGENZA e DIVERGENZA

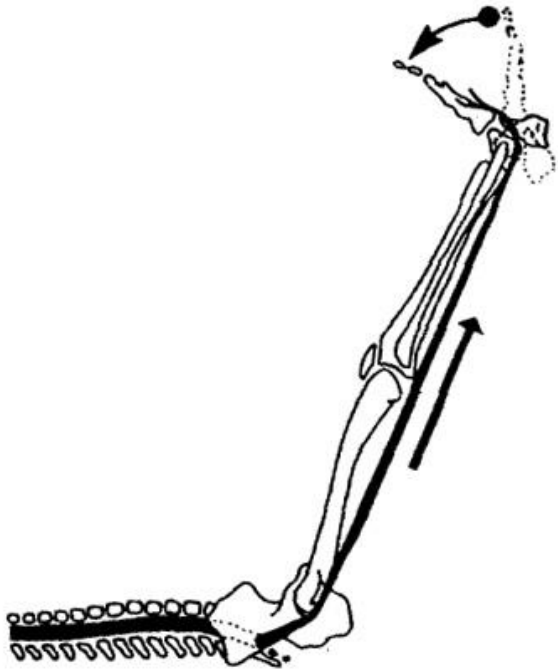


Diagramma di movimento del Nervo Sciatico

- a) Posizione di partenza : anca flessa, ginocchio esteso, **caviglia in posizione neutra**
 - b) Posizione di arrivo : anca flessa, ginocchio esteso, **caviglia in flessione dorsale**
- La flessione dorsale della caviglia determina lo spostamento in direzione distale del nervo.

Shacklock 1995 *Neurodynamics. Physiotherapy* 81: 9-16

Risposte fisiologiche

Effetto di tensione

- La messa in tensione del nervo produce una riduzione del flusso sanguigno
- All'**15%** di elongazione tutta la circolazione del nervo è ostacolata
(arterioso, capillare e venoso - interna ed esterna)
- Il blocco è causato dall'allungamento e dallo strangolamento dei vasi intra-neurali
Lundborg G, Rydevik B. J Bone Joint Surg Br. 1973;55(2):390-401
Ogata K, Naito M. J Hand Surgery.1986;11B(1):10-14

Risposte fisiologiche

Effetto di compressione

- Il valore limite è circa **30-50mmHg** di compressione
- Al di là di questo valore si ha **ipossia** ed impairment
 - del flusso sanguigno del nervo
 - del trasporto assoplasmatico
 - della conduzione

Lundborg G, Dahlin LB *Hand Clin.* 1996 May;12(2):185-93.

SLIDING LONGITUDINALE: “EFFETTO PROTETTIVO”

- Passando da una posizione di completa flessione di gomito e polso alla posizione di estensione il letto del nervo mediano è elongato del **20%**

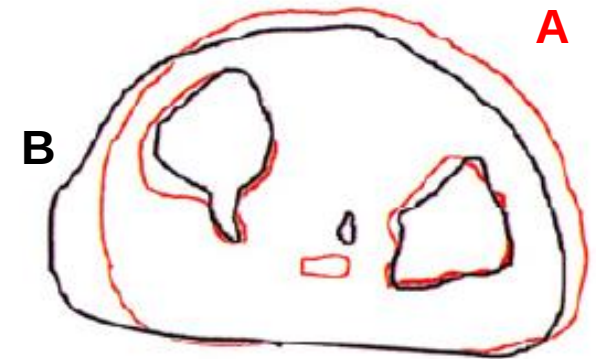
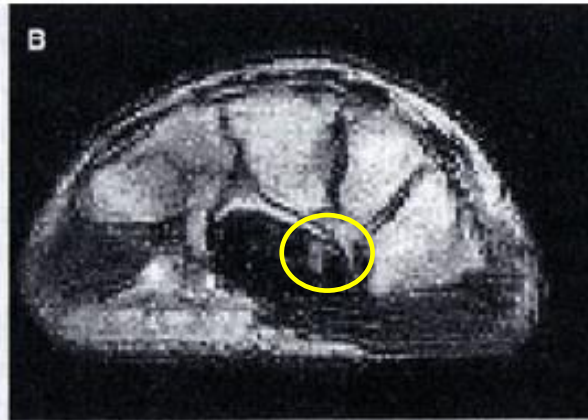
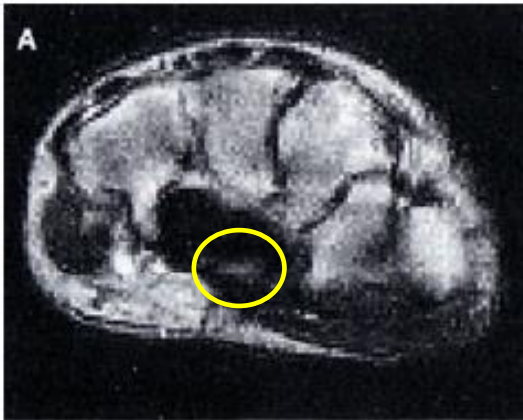
Millesi H. Hand Clin. 1986 Nov;2(4):651-63.
“The nerve gap. Theory and clinical practice”

- Lo sliding del nervo mediano che proviene dal polso e dalla spalla verso il gomito riduce l'elongazione del nervo fino al **4-6%**

Millesi H, Zoch G, Reihnsner R. Clin Orthop Relat Res. 1995 May;(314):76-83
“Mechanical properties of peripheral nerves”

SLIDING TRASVERSALE: “EFFETTO PROTETTIVO”

1. il nervo assume il decorso più breve tra 2 punti in cui viene applicata la tensione
2. avviene quando strutture adiacenti (es. tendini e muscoli) esercitano una pressione locale su un tratto di nervo



30° Estensione → 30° Flessione
3 - 24mm

Greening J et al. Lancet. 1999 Jul 17;354(9174):217-8
“Reduced movement of median nerve in carpal tunnel
during wrist flexion in patients with non-specific arm pain”

IL SISTEMA NERVOSO

E' IN GRADO DI
GESTIRE LE
SOLLECITAZIONI
FISICHE A CUI È
SOTTOPOSTO
QUOTIDIANAMENTE



TESTS NEURODINAMICI

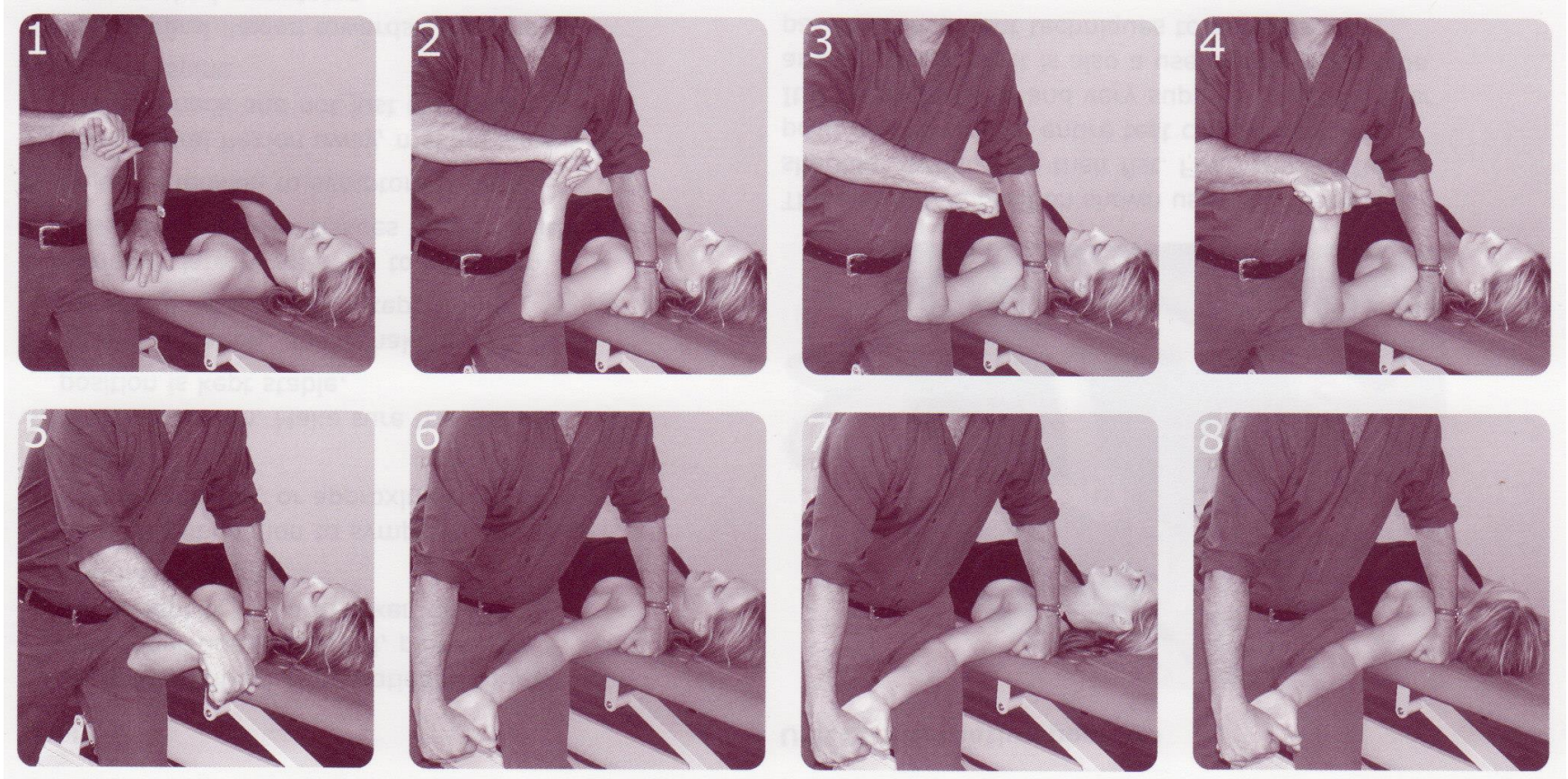
UPPER LIMB NEURODINAMIC TEST

Definizione :

***MOVIMENTI COMBINATI
DI PIU' ARTICOLAZIONI UTILI
A VALUTARE
LA SENSIBILITA' MECCANICA e
LA FISIOLOGIA
DEL SISTEMA NERVOSO***

(Coppieters M. '01)

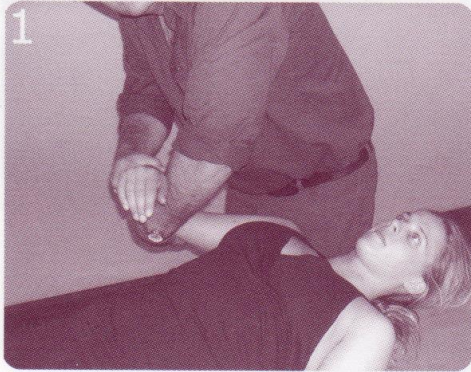
ULNT 1 – Nervo Mediano



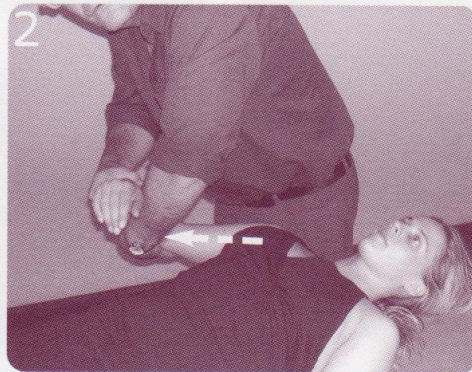
- (1) Posizione di partenza (2) abduzione spalla (circa 100°) (3) Estensione polso e dita
(4) supinazione avambraccio (5) rotazione laterale spalla (6) estensione gomito
(7) flessione controlaterale collo (8) Flessione omolaterale collo

andrea.fusco@unige.it

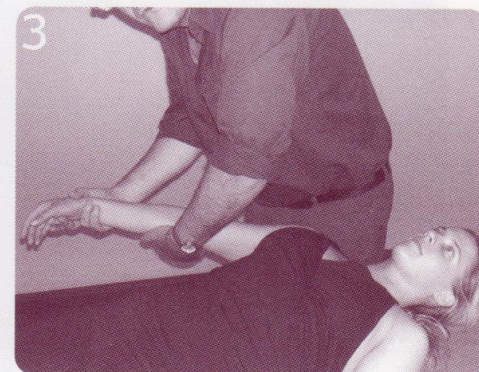
ULNT 2a – Nervo Mediano



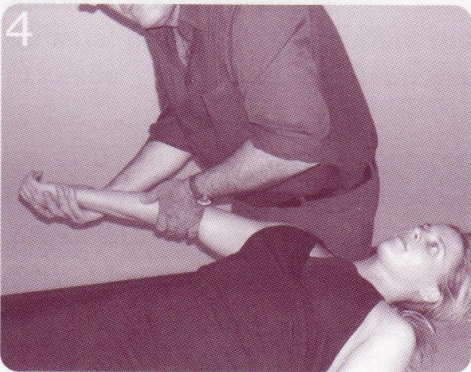
1 Patient has her shoulder girdle just over the side of the bed



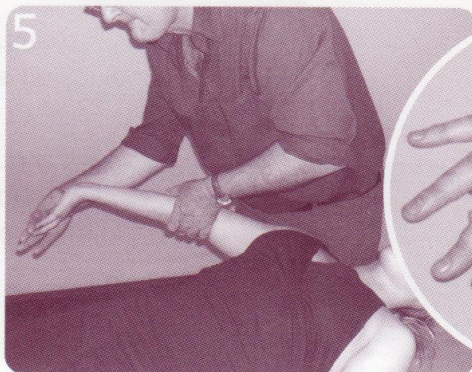
2 Shoulder girdle depression (via the therapist's thigh) to symptoms or where the tissues tighten a little



3 Elbow extension



4 Whole arm lateral rotation, keeping shoulder girdle depressed



5 Wrist and finger extension (note suggested grip in the inset)



Structural differentiation can be preformed by elevating the shoulder girdle a little, or if there are shoulder/neck symptoms, the wrist flexion can be released.

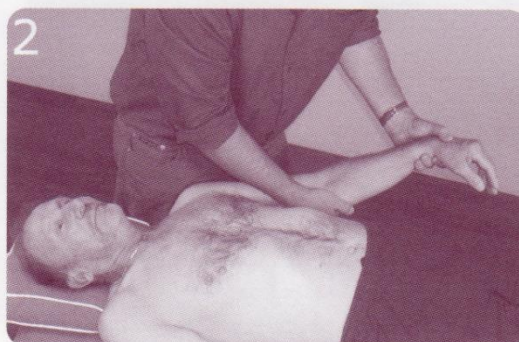
(1) Posizione di partenza (2) Depressione della spalla (3) Estensione gomito (4) rotazione laterale spalla e supinazione avambraccio (5) estensione polso e dita (6) abduzione spalla

andrea.fusco@unige.it

ULNT 2b - NERVO RADIALE



1
The patient lies with their shoulder just over the side of the bed, the therapist uses his thigh to carefully depress the shoulder girdle



2
Elbow extension



3
Notice how the therapist has brought his left arm 'around' to grasp the patient's wrist in order to medially rotate the whole arm



4
Whole arm medial (internal) rotation



5
Wrist and thumb flexion can be added. Leave the fingers out as the extensors will be too tight

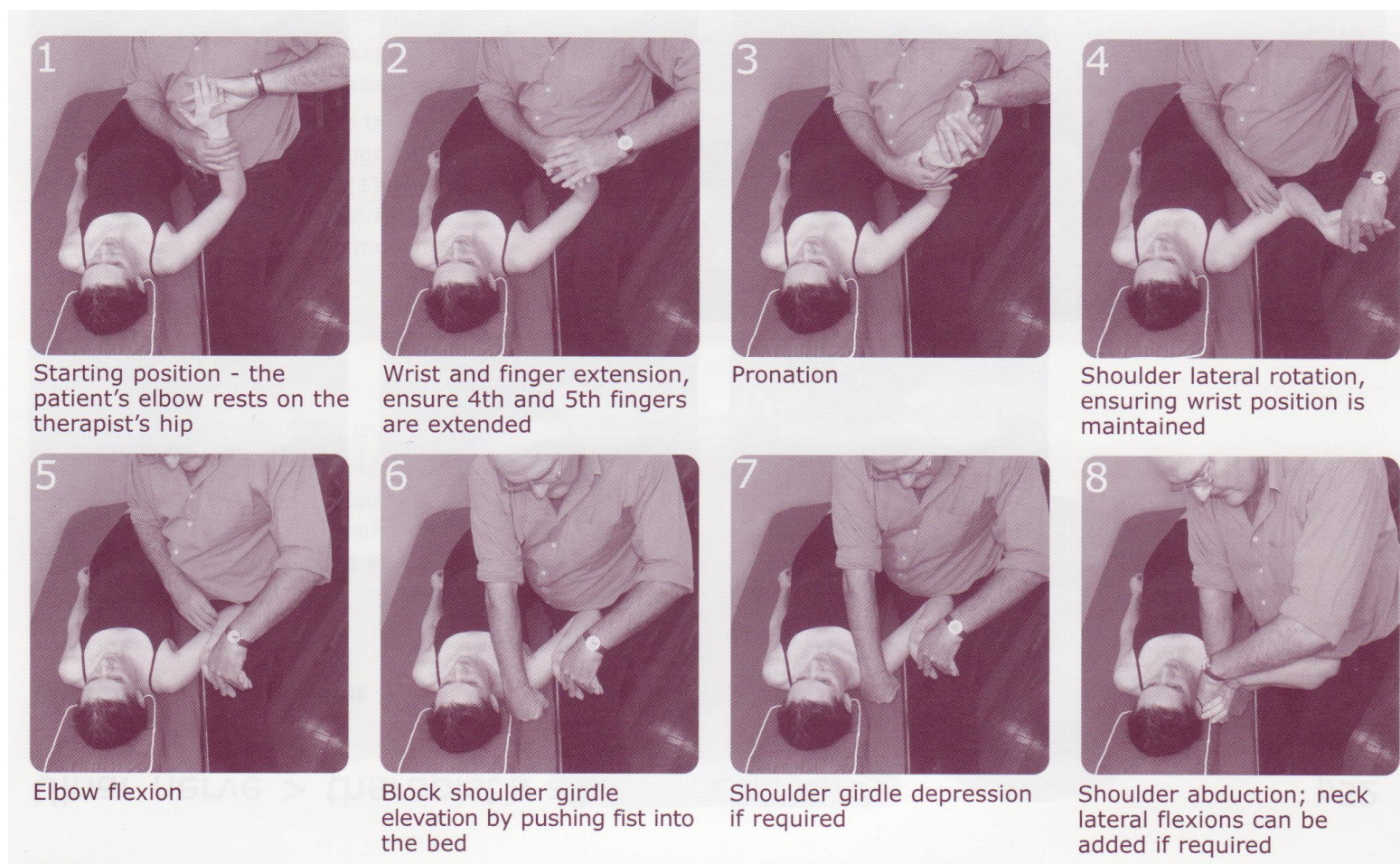


6
Adding a few degrees of shoulder abduction will sensitise the test and elevation of shoulder girdle will provide structural differentiation

(1) Posizione di partenza e depressione spalla (2) estensione gomito (3) rotazione interna braccio (4) pronazione avambraccio (5) flessione polso e pollice (6) abduzione spalla

andrea.fusco@unige.it

ULNT 3 - NERVO ULNARE



Posizione di partenza (2) estensione polso e dita (3) pronazione (4) rotazione laterale spalla (5) flessione gomito (6) bloccare cingolo scapolare (7) depressione spalla (8) abduzione spalla

andrea.fusco@unige.it

STRAIGHT LEG RAISE (Lasegue)

Testa il **nervo sciatico** e le **radici da L4 a S2**.

Paziente: decubito supino

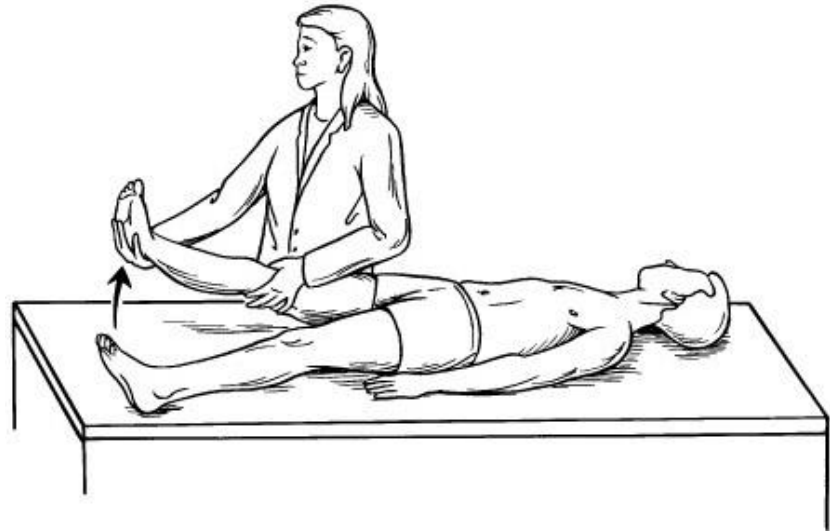
Terapista: dal lato omolaterale a quello da testare

Presa:

mano caudale → tallone

mano craniale → sopra il ginocchio

Tecnica: sollevare l'arto fino alla comparsa del dolore



Il test è **positivo** se riproduce il dolore familiare del paziente, il quale deve presentarsi prima dei 60° di flessione dell'anca e deve essere presente anche caudalmente rispetto al ginocchio.

Nella diagnosi di ernia discale: SENS 91% SPEC 26%

Alta sensibilità! Bassa specificità!

Deville, W. L., van der Windt, D. A., Dzaferagic, A., Bezemer, P. D., & Bouter, L. M. (2000). The test of Lasegue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine*, 25(9), 1140-1147.

CROSSED STRAIGHT LEG RAISE (Lasegue crociato)

Si esegue sull'arto controlaterale rispetto a quello valutato con los SLR test.

Il test è **positivo** se riproduce il dolore familiare del paziente caudalmente rispetto al ginocchio nell'arto inferiore controlaterale rispetto a quello valutato.

Nella diagnosi di ernia discale: SENS 29% SPEC 88%

BASSA SENSIBILITA' / ALTA SPECIFICITA'

Devillé, W. L., van der Windt, D. A., Dzaferagic, A., Bezemer, P. D., & Bouter, L. M. (2000). The test of Lasegue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine*, 25(9), 1140-1147.

SLR: VARIAZIONI

Flessione dorsale della caviglia (Bragard)

Se il dolore del paziente è stato riprodotto con lo SLR test, possiamo diminuire leggermente la flessione dell'anca e compiere una leggera flessione dorsale del piede.

Aumenta la tensione sul midollo spinale, sulla dura e sulle radici dei nervi lombosacrali.



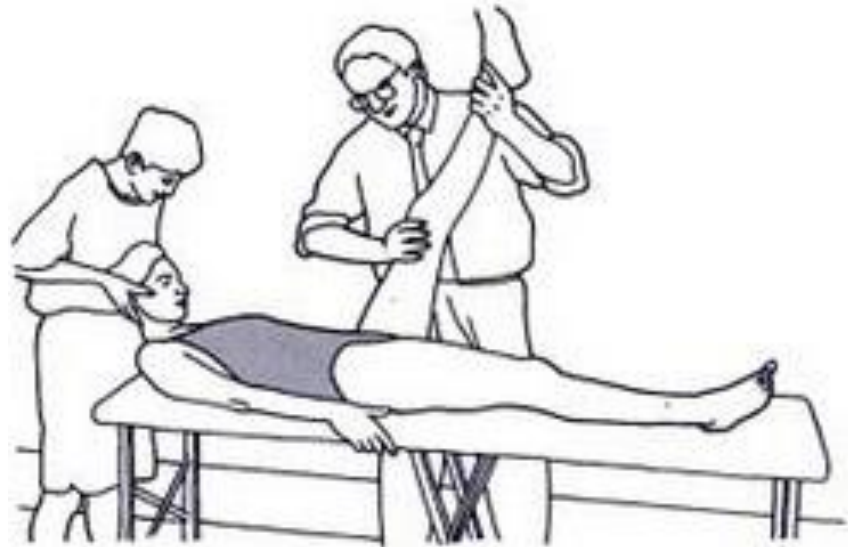
Variante per pz con le gambe corte →



SLR: VARIAZIONI

Flessione cervicale (Neri)

Se il dolore del paziente è stato riprodotto con lo SLR test, possiamo diminuire leggermente la flessione dell'anca e applicare una componente di flessione cervicale.



Butler, D. S. (2002). *Movilizacion del sistema nervioso*. Barcelona, ES: Editorial Paidotribo.

SLR: VARIAZIONI

Flessione plantare / inversione del piede

Aumenta la tensione lungo il tratto peroneo comune.

Posizione da assumere per inserire la componente di flessione plantare / inversione **prima** di quella di flessione dell'anca →



Posizione da assumere per inserire la componente di flessione plantare / inversione **dopo** quella di flessione dell'anca →



SLR: VARIAZIONI

Adduzione / Intrarotazione dell'anca

Dato che il tratto sciatico è laterale rispetto alla tuberosità ischiatica l'inserimento di una componente di adduzione aumenterà la tensione delle strutture nervose.

Una eventuale componente aggiuntiva di intrarotazione dell'anca aggiungerà maggiore tensione alla componente peronea comune rispetto a quella tibiale del nervo sciatico.



Butler, D. S. (2002). *Movilizacion del sistema nervioso*. Barcelona, ES: Editorial Paidotribo.

PRONE KNEE BENDING TEST (Wasserman)

Testa le **radici da L2 a L4**.

Paziente: decubito prono

Terapista: dal lato omolaterale o controlaterale a quello da testare

Presa:

mano caudale → terzo distale tibia

mano craniale → stabilizza il passaggio lombosacrale

Tecnica: flettere il ginocchio;
eventualmente aggiungere una componente di estensione dell'anca



Butler, D. S. (2002). *Movilizacion del sistema nervioso*. Barcelona, ES: Editorial Paidotribo.

Il test è **positivo** se riproduce il dolore familiare del paziente, il quale deve presentarsi omolateralmente a livello di anca, lombare, gluteo e/o parte anteriore della coscia.

SLUMP TEST

Lo slump test permette al terapeuta di realizzare una trazione sul sistema nervoso.

La positività o meno del test è data dalla sintomatologia riferita dal paziente (e NON dalle restrizioni di movimento).

Valuteremo:

- a) Dolore
- b) Parestesie
- c) Limitazioni del movimento

Il tes non permette di distinguere la localizzazione della disfunzione.

Valutare sempre PRIMA l'arto NON SINTOMATICO, per poi passare solo SUCCESSIVAMENTE a quello SINTOMATICO!

SLUMP TEST



1) Seduto in posizione eretta con le mani dietro la schiena



2) Flessione toracica e lombare; il terapeuta stabilizza il capo per evitare una flessione cervicale



3) Flessione della testa

SLUMP TEST



4) Estensione del ginocchio



5) Flessione dorsale della caviglia



6) Estensione cervicale

- Diminuzione dolore: implicazione del SN nella sintomatologia del paziente
- Non diminuzione: problema muscolo-scheletrico

SLUMP TEST



6b) Arto controlaterale



7) Bilaterale

Quando si riproduce il dolore del paziente ci si ferma a quello stadio e NON si va oltre!

SLUMP TEST

Interpretazione:

- (+) → passare all'esame neurologico
Se l'esame neurologico è (-) → sdr pseudoradicolare
- (-) → non coinvolgimento del sistema neurale

VARIANTI

- **SLUMP TEST DA SUPINO**
- **SLUMP TEST DA SUPINO CON LE GAMBE DISTESE SUL LETTO**



CRITERI DI POSITIVITA'

FISIOLOGICA

normale sensibilità meccanica.

- vengono quasi sempre prodotti dei sintomi, a volte spiacevoli (disagio).
- queste sono risposte dolorose fisiologiche dominate da reazioni nei tessuti stirati, incluso quello nervoso.

risposte fisiologiche
neurogeniche

risposte fisiologiche
non neurogeniche

CLINICA (test positivo)

eccessiva sensibilizzazione meccanica

- Riproduzione dei sintomi del pz.
- risposte differenti sn/ds/norma (*differenze : escursione, resistenza incontrata, sintomi provocati*)

risposta clinica
neurogenica



risposta clinica
non neurogenica
(tessuti molli)

LINEE GUIDA : “METODOLOGIA” DEL TEST NEURODINAMICO

- Dire al pz. cosa state per fare e cosa volete che lui faccia
- Quando possibile fate eseguire prima al pz. un test attivo
- La posizione di partenza deve essere sempre la stessa
- Attenzione alle posture antalgiche durante i tests

TECNICHE DI TRATTAMENTO

DISTURBO IRRITABILE

- ✓ Riposo
- ✓ Trattamento Farmacologico

SE DISTURBO < IRRITABILE

- ✓ Tecnica lontana dall'area del Sintomo
- ✓ Tecnica asintomatica
- ✓ Mobilizzazione passiva cauta nella regione dei sintomi

OBIETTIVO

Movimento appropriato

< sintomi

< aderenze cicatriziali
post-infiammatorie

DISTURBO NON IRRITABILE

PATOMECCANICA

*Unico modo per affrontare
un problema patomeccanico
è di utilizzare le tecniche
che applicano la meccanica!!!*

ULNT

NEURODINAMICA IN TERAPIA

PROGREDIRE DAL SEMPLICE AL COMPLESSO

1. Trattamento **STRUTTURE D'INTERFACCIA**

- *Trattamento in posizione neutra*
- *Trattamento in tensione neurale*

I° FASE ,
OBIETTIVO:
«CONTENITORE»

(esempio :
“epicondilalgia”)

2. SLIDER indurre aumento di tensione prossimale sottomassimale, ridurre la tensione distale; ripetere in sequenza

Possibile procedere disto-prossimalmente

3. TENSIONER indurre aumento di tensione Fino alla tensione massimale e rilasciare

4. AUTOTRATTAMENTO attivo (homework-
POSOLOGIA!!)

II°FASE
OBIETTIVO:
NERVO

CONCETTO DI TENSIONER / SLIDER

2 modi per muovere il nervo periferico

SLIDER
scorrimento

*movimento
prossimo-distale o
disto-prossimale
del nervo*

“Variazioni” degli ULNT

TENSIONER
tensionamento

*messa in tensione
del nervo*

ULNT