



Réunion de Neurophysiologie clinique

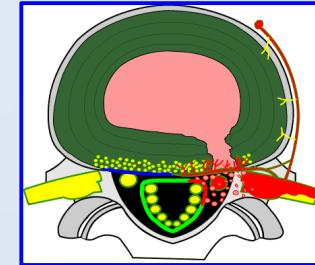
06/02/2018

Radiculopathies cervicales et lombaires

Dr. Marco TOMASELLA Dr. François WANG

Service de Médecine de l'Appareil Locomoteur
CHU Sart Tilman LIEGE

RADICULOPATHIES

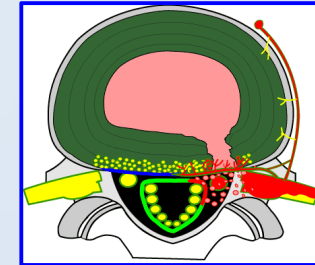


ENMG :

- Examen de routine
- Prescriptions +++
- Parfois (souvent ?) déçu par le résultat

- Mais loin d'être évident !

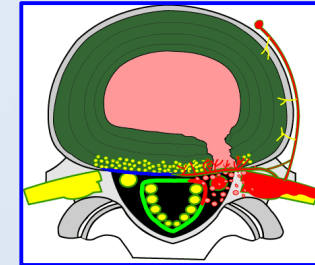
RADICULOPATHIES



□ ENMG :

- Diagnostic le plus souvent à un **stade relativement avancé de compression** (perte axonale motrice).
Les premiers stades de la compression nerveuse échappent à l'ENMG.
- Les techniques neurographiques ne permettent pas de documenter le ralentissement de la conduction nerveuse secondaire à la compression radiculaire car **il n'est pas techniquement possible d'explorer la racine nerveuse de part et d'autre de la zone de conflit**.

RADICULOPATHIES



□ ENMG :

- Il persiste un certain degré d'incertitude quant à la précision du **site lésionnel**, puisqu'il n'est pas possible, comme dans une neuropathie tronculaire distale, de documenter le ralentissement focal de la conduction nerveuse au site présumé de compression.
- **L'innervation musculaire est le plus souvent pluriradiculaire.** Dès lors, l'atteinte partielle d'une seule racine peut n'avoir quasi aucune traduction EMG.

RADICULOPATHIES CERVICALES



□ Epidémiologie :

- 80-90/100 000 par an.
- Homme > Femme.
- Pic d'incidence : 50-55 ans.
- Fréquence de l'atteinte radiculaire :

Cervical radiculopathies:

Comparison of surgical and EMG localization of single-root lesions

Kerry H. Levin, MD; Holly J. Maggiano, MD; and Asa J. Wilbourn, MD

Article abstract—To identify the various electrodiagnostic (EDX) patterns of C-5, C-6, C-7, and C-8 cervical radiculopathy, we compared 50 cases of surgically proven solitary-root lesions with their preoperative EDX patterns. We excluded patients with polyradiculopathy, myelopathy, and previous surgery. We classified EDX studies as abnormal only by the needle electrode examination, and only by the demonstration of fibrillation potentials (either the positive sharp wave or the biphasic spike form). Seven patients (14%) had C-5 radiculopathy, nine (18%) had C-6, 28 (56%) C-7, and six (12%) C-8. With C-5, C-7, and C-8 radiculopathies, changes were relatively stereotyped, with involvement of the spinati, deltoid, biceps, and brachioradialis with C-5; the pronator teres, flexor carpi radialis, triceps, and anconeus with C-7; and the first dorsal interosseous, abductor digiti minimi, abductor pollicis brevis, flexor pollicis longus, and extensor indicis proprius with C-8. The root lesion with the most variable presentation was C-6—in half the patients, the findings were similar to C-5 radiculopathies, except that the pronator teres tended to be involved, whereas in the other half, the findings were identical to those with C-7 radiculopathies.

NEUROLOGY 1996;46:1022-1025

Spinal nerve	Frequency
C5	14%
C6	18%
C7	56%
C8	12%
Th1	2%

RADICULOPATHIES CERVICALES



□ Epidémiologie :

- 80-90/100 000 par an.
- Homme > Femme.
- Pic d'incidence : 50-55 ans.
- Fréquence de l'atteinte radiculaire :

Cervical radiculopathies:

Comparison of surgical and EMG localization of single-root lesions

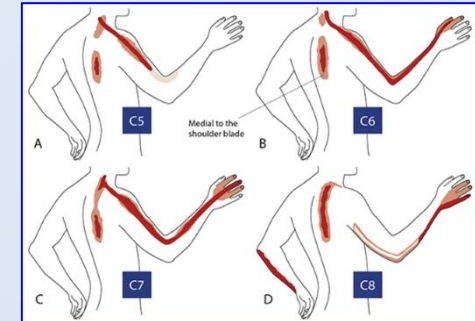
Kerry H. Levin, MD; Holly J. Maggiano, MD; and Asa J. Wilbourn, MD

Article abstract—To identify the various electrodiagnostic (EDX) patterns of C-5, C-6, C-7, and C-8 cervical radiculopathy, we compared 50 cases of surgically proven solitary-root lesions with their preoperative EDX patterns. We excluded patients with polyradiculopathy, myelopathy, and previous surgery. We classified EDX studies as abnormal only by the needle electrode examination, and only by the demonstration of fibrillation potentials (either the positive sharp wave or the biphasic spike form). Seven patients (14%) had C-5 radiculopathy, nine (18%) had C-6, 28 (56%) C-7, and six (12%) C-8. With C-5, C-7, and C-8 radiculopathies, changes were relatively stereotyped, with involvement of the spinati, deltoid, biceps, and brachioradialis with C-5; the pronator teres, flexor carpi radialis, triceps, and anconeus with C-7; and the first dorsal interosseous, abductor digiti minimi, abductor pollicis brevis, flexor pollicis longus, and extensor indicis proprius with C-8. The root lesion with the most variable presentation was C-6—in half the patients, the findings were similar to C-5 radiculopathies, except that the pronator teres tended to be involved, whereas in the other half, the findings were identical to those with C-7 radiculopathies.

NEUROLOGY 1996;46:1022-1025

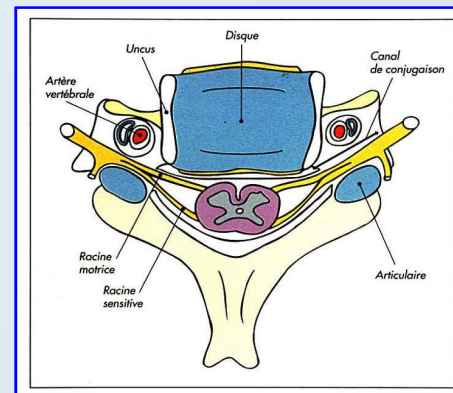
Spinal nerve	Frequency
C5	14%
C6	18%
C7	56%
C8	12%
Th1	2%

RADICULOPATHIES CERVICALES



□ Etiologies :

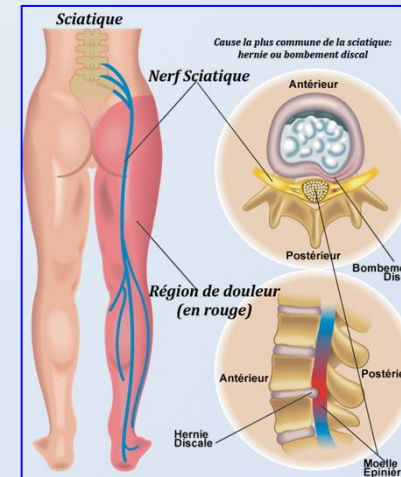
- Hernie discale.
- Unco-discarthrose.
- Traumatique.
- Dysimmunitaire.
- Schwannome.



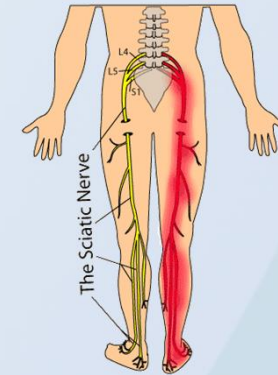
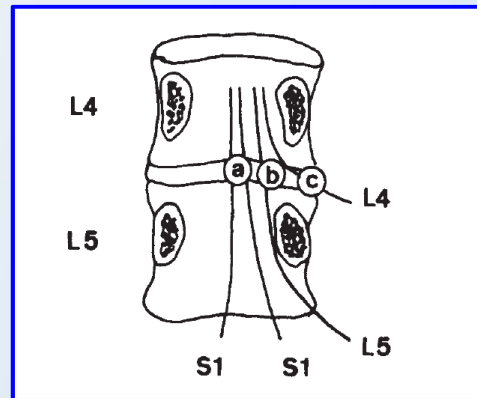
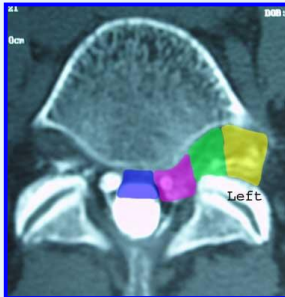
RADICULOPATHIES LOMBO-SACREES

Etiologies :

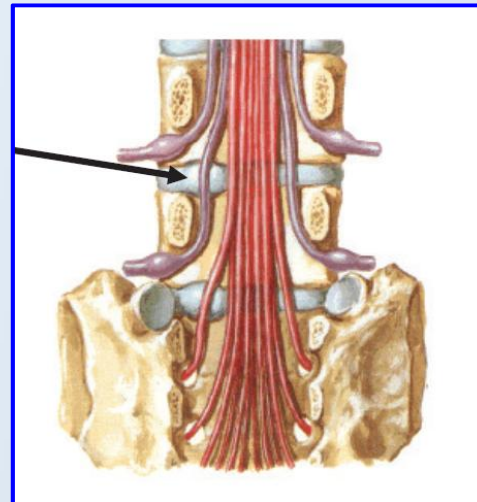
- Hernie discale.
- Spondylodiscarthrose.
- Sténose canalaire dégénérative acquise (pluriradiculaire).
- Radiculite dysimmunitaire.
- Anesthésie rachidienne (toxique ou hématome).
- Schwannome.



Topographie segmentaire :



Spinal nerve	Level of herniation
L2	L1/2
L3	L2/3
L4	L3/4
L5	L4/5
S1	L5/S1



Spinal nerve	Frequency
L2	2 %
L3	2 %
L4	5 %
L5	45 %
S1	45 %

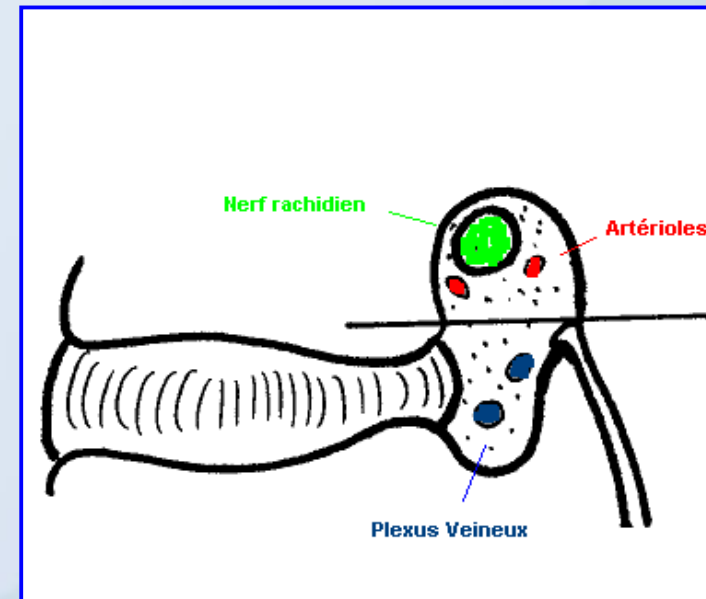
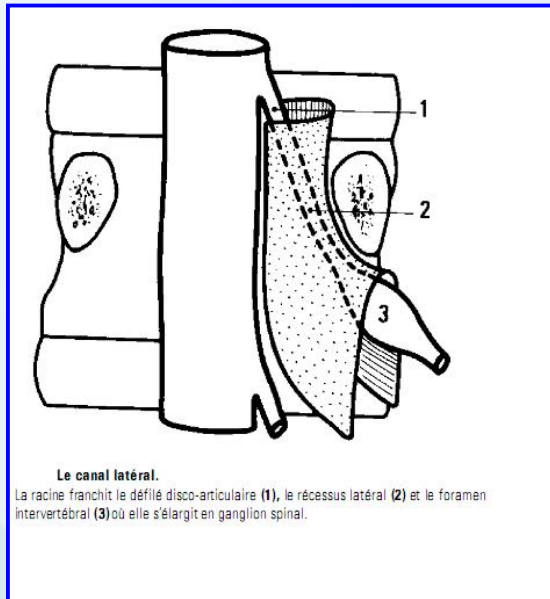
Lumbar radiculopathies

Neurophysiological evaluation

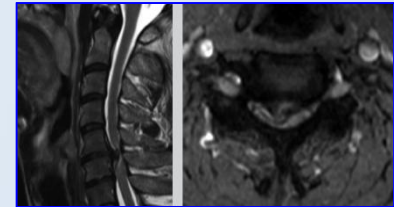
Björn Falck, PhD, MD
Department of Clinical Neurophysiology
University Hospital Uppsala
Sweden

RADICULOPATHIES

□ Rappel anatomique : Foramen vertébral



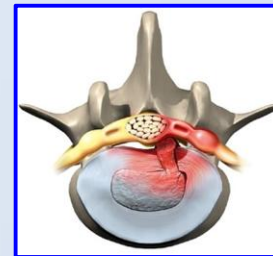
RADICULOPATHIES



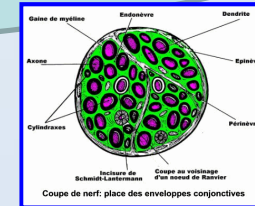
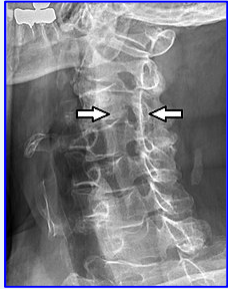
☐ Physiopathologie du conflit radiculaire :

● Compression et inflammation :

- Facteurs mécaniques.
- Facteurs biochimiques.
- **RADICULITE.**

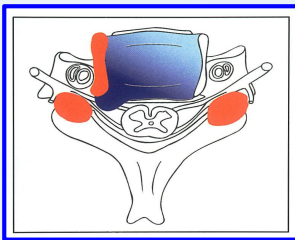


RADICULOPATHIES

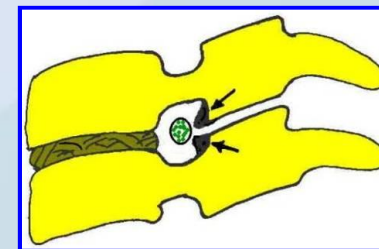
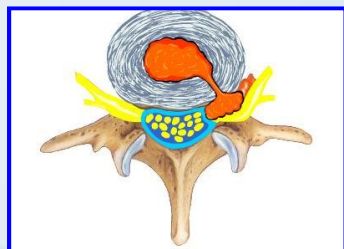
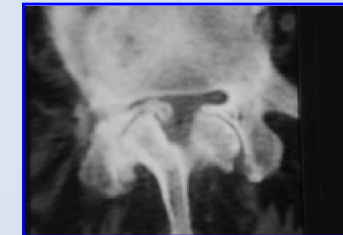


☐ Physiopathologie du conflit radiculaire :

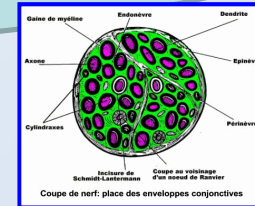
● Facteurs mécaniques :



- Traction ou compression de la racine.
- HD médiane, latérale ou foraminale.
- Ostéophytose (uncarthose - arthrose AP).



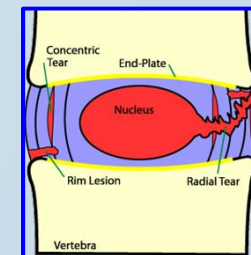
RADICULOPATHIES



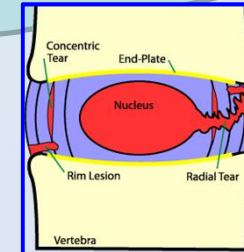
☐ Physiopathologie du conflit radiculaire :

● Facteurs biochimiques :

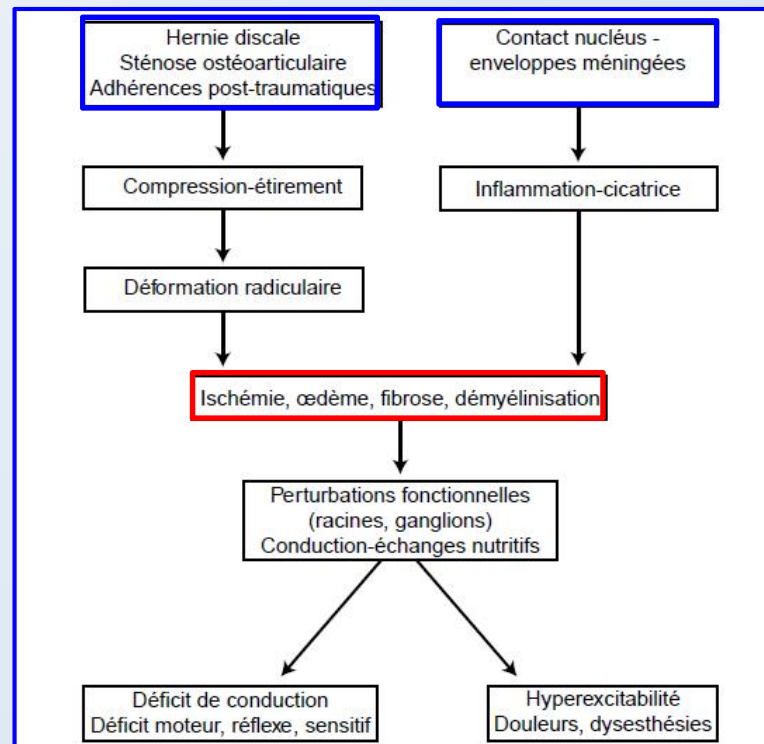
- Lésion discale : perte d'intégrité de l'annulus.
- Libération de cytokines pro-inflammatoires : PLA2 (nucleus), *nerve growth factor* (NGF).
- PLA2 : haut potentiel inflammatoire.
- Radiculite chimique.
- PLA2 inhibée par les corticostéroïdes.



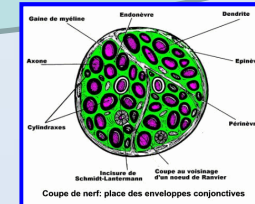
RADICULOPATHIES



□ Physiopathologie du conflit radiculaire :



RADICULOPATHIES



☐ Vascularisation radiculaire :

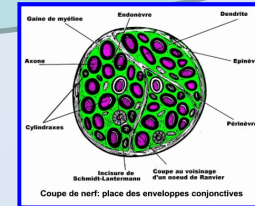
Territoires

- 3 territoires :
 - ☐ Territoire supérieur ou **cervico-dorsal** (C1 à D2) vaisseaux du cou
 - ☐ Territoire moyen ou **thoracique** (D3 à D7) artères intercostales
 - ☐ Territoire **lombo sacré** (D8 - coccyx) artère d'Adamkiewicz

Vascularisation artérielle de la Moelle épinière

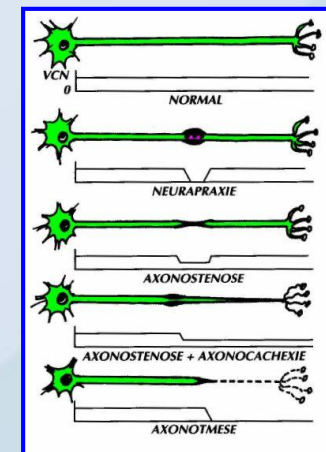
a : Art. Spinale postérieure gauche. b : réseau horizontal péri-médullaire.
 c : ganglion spinal d : Art. radiculo-médullaire.
 e : racine ventrale du nerf spinal.
 f : Art. Spinale antérieure g : faisceau pyramidal. h : Art. Spinale postérieure droite.

RADICULOPATHIES



□ Classification lésionnelle :

1. Myélinopathie.
2. Axonopathie sensitive.
3. Axonopathie motrice.

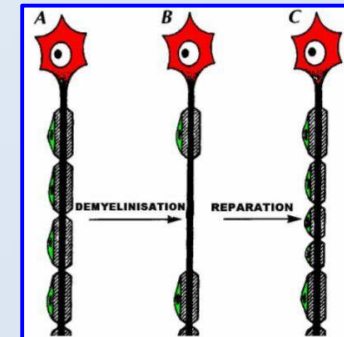


RADICULOPATHIES

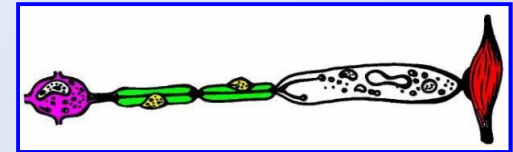
☐ Classification lésionnelle :

● Degré 1 : Myélinopathie

- Compression vasculaire et mécanique.
- Atteinte limitée aux gaines de myéline (cellules de Schwann).
- Ralentissement focal de la conduction nerveuse / BC.
- Déficit clinique : faiblesse musculaire.
- **Récupération rapide sans séquelles** car l'axone est intact; mais conceptions nerveuses ralenties ++ mois.



RADICULOPATHIES



☐ Classification lésionnelle :

● Dégénérescence axonale :

- Si une compression nerveuse est **sévère**, **très sténosante** ou **très chronique**, elle peut se compliquer d'une dégénérescence de l'axone (**axonopathie**).
- L'**axonopathie** peut être globale ou partielle.

RADICULOPATHIES

Séquelles
fonctionnelles
potentielles.

☐ Classification lésionnelle :

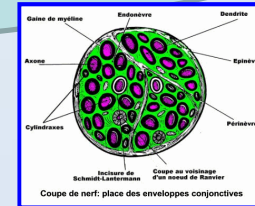
● Degré 2 : Axonopathie sensitive

- Perte axonale sensitive.
- Réduction de la taille des réponses sensibles évoquées (*SNAP*).

● Degré 3 : Axonopathie motrice

- Perte axonale motrice.
- Réduction du nombre des UM => processus de réinnervation.
- Réduction de la taille des réponses motrices évoquées (*CMAP*).
- Tracés neurogènes à l'EMG.

RADICULOPATHIES



☐ Classification lésionnelle :

● Guérison ou séquelles :

- Séquelles électrophysiologiques.
- Séquelles cliniques fonctionnelles :
 - Par excès : douleur / paresthésie.
 - Par défaut : déficit moteur ou sensitif.

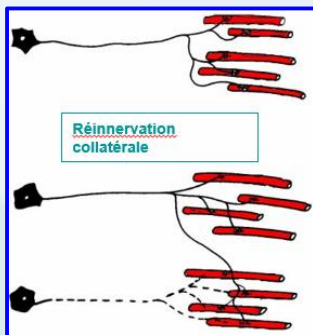
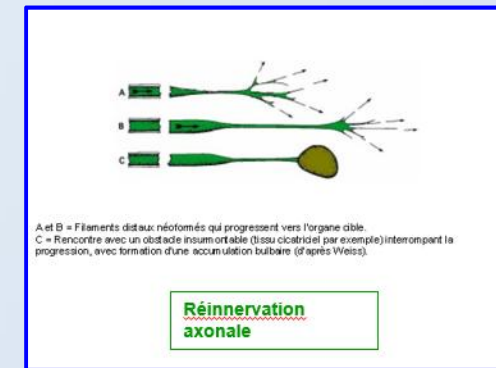
RADICULOPATHIES

☐ Classification lésionnelle :

● Régénération axonale :

● **Réinnervation axonale** : repousse de l'axone vers son organe cible, à raison de 1 mm par jour.

● **Réinnervation collatérale** : les fibres musculaires ne sont plus innervées par leur axone d'origine, mais elles sont adoptées par d'autres fibres nerveuses voisines.



RADICULOPATHIES

☐ **ENMG** : Exploration fonctionnelle du SN PERIPHERIQUE.

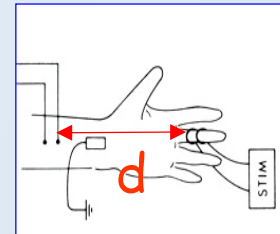
1. Neurographie sensitive (VCS, Amplitude).
2. Neurographie motrice (LDM, VCM, F, Amplitude).
3. Réflexologie (H et T).
4. Electromyographie (repos et contraction musculaire volontaire).

RADICULOPATHIES



□ ENMG :

□ Neurographie sensitive :

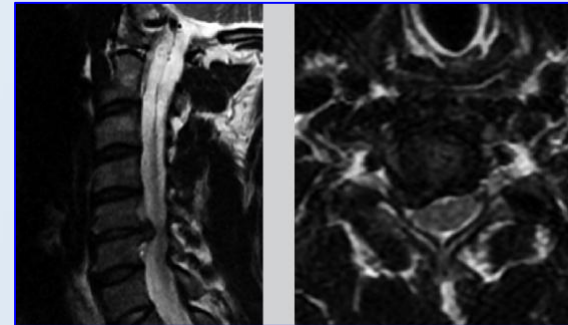


Dans le cadre particulier de l'exploration des radiculalgies,
l'amplitude des potentiels sensitifs est le paramètre d'analyse
déterminant.

RADICULOPATHIES

☐ ENMG :

☐ Neurographie sensitive :

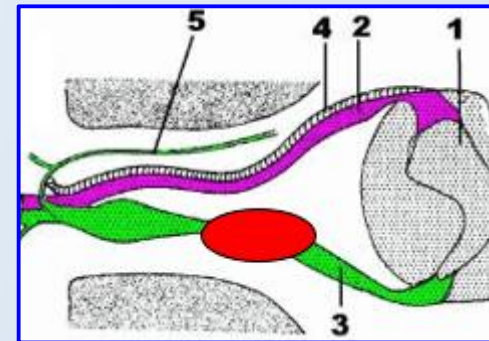


Le corps cellulaire des neurones sensitifs se situant dans le ganglion rachidien, au niveau du foramen vertébral, seule une lésion à ce niveau ou du prolongement axonal du neurone sensitif entraîne une dégénérescence des axones sensitifs avec **pour conséquence une réduction d'amplitude du potentiel évoqué à la distalité du membre.**

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Neurographie sensitive :



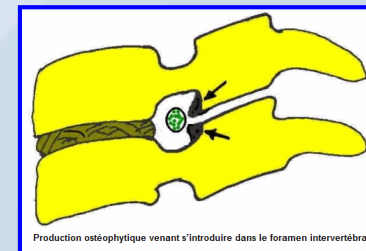
Lorsque la lésion est préganglionnaire, aucune dégénérescence axonale périphérique ne se produit et l'amplitude du potentiel sensitif reste normale.

Dès lors, si l'amplitude d'un potentiel sensitif est diminuée, la lésion ne peut pas être préganglionnaire.

RADICULOPATHIES

☐ ENMG : Neurographie sensitive :

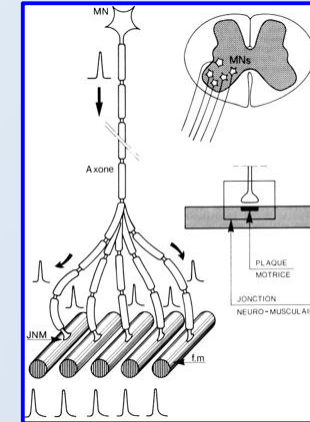
- Normalité de l'amplitude des potentiels sensitifs :
 - Lésion radiculaire pré-ganglionnaire (entre le ganglion rachidien et la moelle).
 - Lésion post-ganglionnaire neurapraxique.
- Réduction ou abolition de l'amplitude des potentiels sensitifs :
 - Lésion plexuelle ou tronculaire.
 - Lésion radiculaire foraminale.
 - Position ectopique du ganglion rachidien.



RADICULOPATHIES

ENMG :

Neurographie motrice : réponse M



L'**amplitude de la réponse M supra-maximale**, reflet du nombre d'unités motrices participant à la réponse motrice, est le paramètre d'analyse principal lors de l'application de cette technique à l'exploration de la pathologie radiculaire.

Cependant, ce paramètre **manque de sensibilité et de spécificité**.

RADICULOPATHIES

☐ ENMG :

☐ Neurographie motrice : réponse M

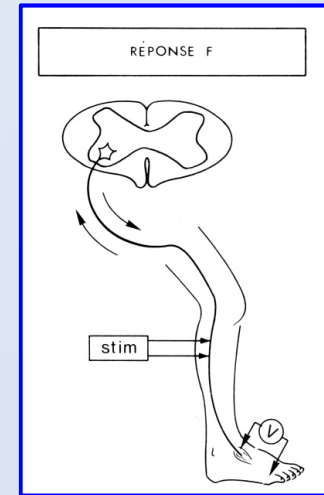
En effet, **l'innervation d'un muscle est habituellement assurée par deux ou trois racines nerveuses.**

L'atteinte partielle d'une seule racine n'a donc que **peu de répercussion** sur la **taille d'une réponse M**, d'autant plus que la pathologie est chronique, la perte axonale étant alors compensée par la réinnervation musculaire.

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Neurographie motrice : réponse F

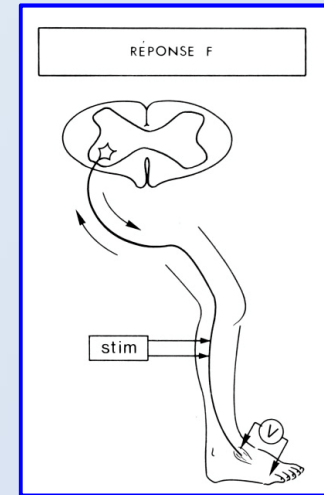


La **réponse F** est une réponse motrice générée par la stimulation électrique d'un tronc nerveux périphérique induisant la **dépolarisation antidromique des axones moteurs alpha** qui gagne la corne antérieure de la moelle où certains motoneurons ($\pm 5\%$), en fonction de leur niveau d'excitabilité, génèrent un nouveau **potentiel d'action transmis de façon orthodromique** et enregistré au niveau musculaire sous forme d'une réponse motrice indirecte de longue latence.

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Neurographie motrice : réponse F



L'onde F explore la conduction motrice proximale.

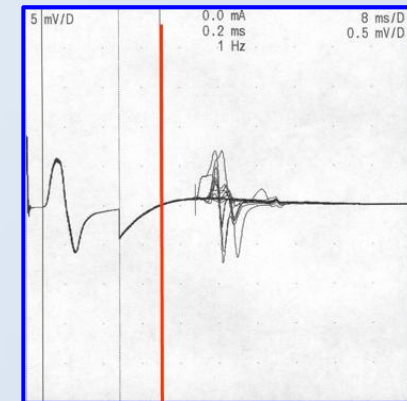
En pratique cependant, **cette technique manque de sensibilité.**

Les réponses F sont enregistrées sur des muscles dont l'innervation dépend de plusieurs racines nerveuses, ce qui rend **difficile la mise en évidence d'une lésion monoradiculaire.**

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Neurographie motrice : réponse F



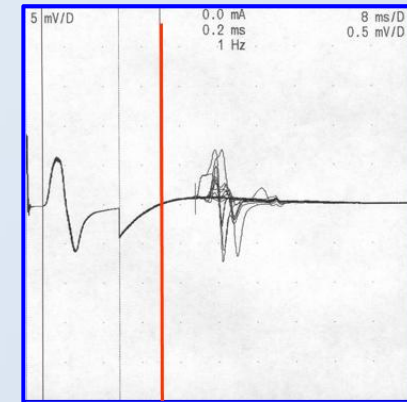
Les paramètres d'analyse des réponses F sont nombreux : latences minimale, moyenne ou maximale, chronodispersion, amplitude, morphologie, persistance.

C'est la latence minimale (sur un **minimum de 7 réponses F**) qui reste le paramètre le plus fiable et le plus utilisé.

RADICULOPATHIES

ENMG :

Neurographie motrice : ondes F



Qualité de la myélinisation

● Latence minimale :

- Normes en fonction de l'âge et de la taille.
- Différence G/Dr : < 2 ms aux M.S. < 4 ms aux M.I.
- Différence médian/cubital : < 2 ms
- Différence SPE/SPI : < 5 ms

● Chronodispersion :

- M.S. : < 6 ms
- M.I. : < 8 ms.

RADICULOPATHIES

ENMG :

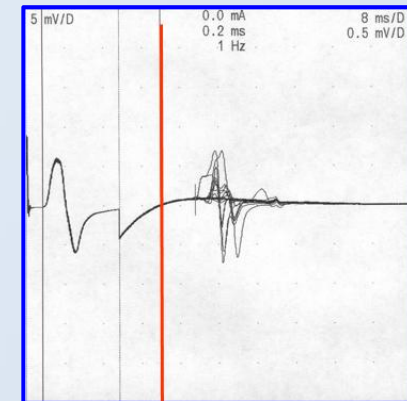
Neurographie motrice : ondes F

● **Persistence :**

- Médian : > 60 % (LN : 50%).
- Ulnaire : > 80 % (LN : 50%).
- SPE : > 30 % SPI : > 90 %.

● **Amplitude :**

- < 5 % de la M.
- Formellement pathologique si > 10 % :
 - Atteintes corticospinales.
 - Réinnervation collatérale.

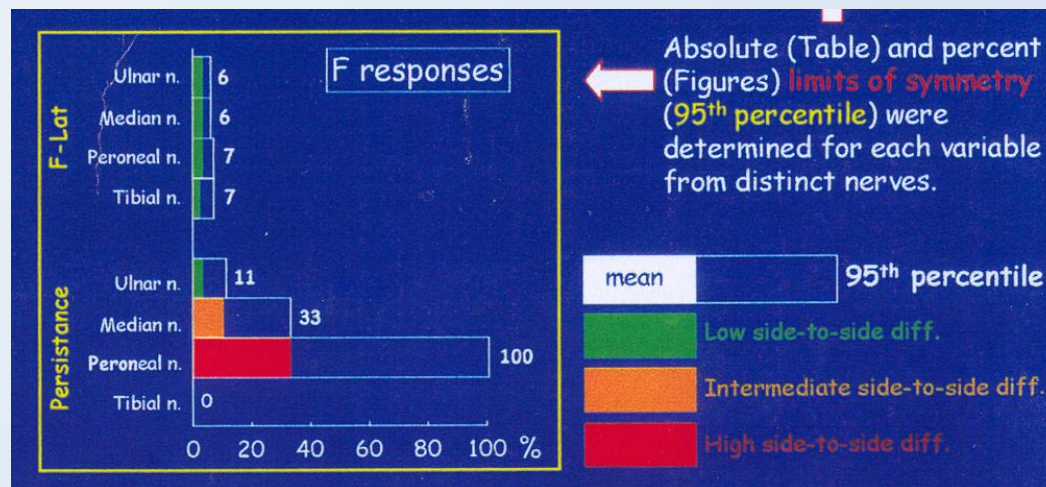
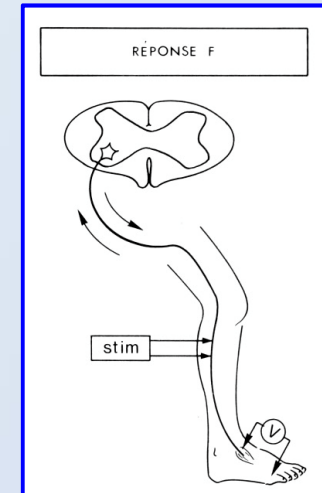


- Nb d'axones :
 - perte axonale
 - B.C.
- Excitabilité médullaire
- Taille des unités motrices

RADICULOPATHIES

ENMG :

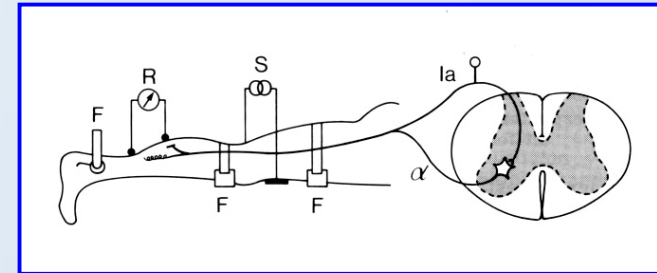
Neurographie motrice : ondes F



RADICULOPATHIES

ENMG :

Réflexologie : réponse H



Les réponses H résultent d'un **réflexe monosynaptique** dont l'afférence est constituée par les fibres proprioceptives la qui entraînent la décharge efférente des motoneurons spinaux.

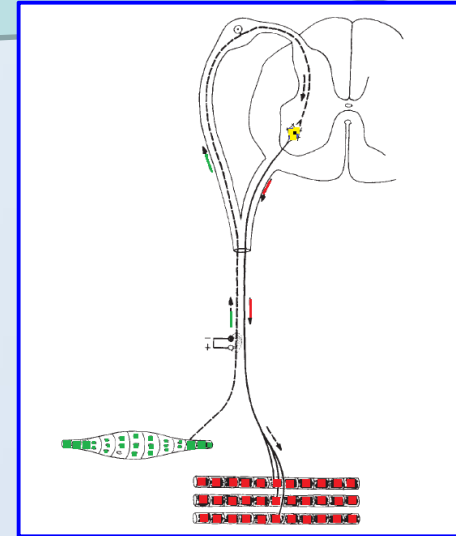
Chez la majorité des sujets, un réflexe H peut être facilement obtenu au repos au niveau des muscles Fléchisseur radial du carpe (innervation radiculaire C6C7), Quadriceps (L3L4) et Soléaire (S1).

L'amplitude et la latence sont les deux paramètres d'analyse de ces réponses réflexes.

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse H

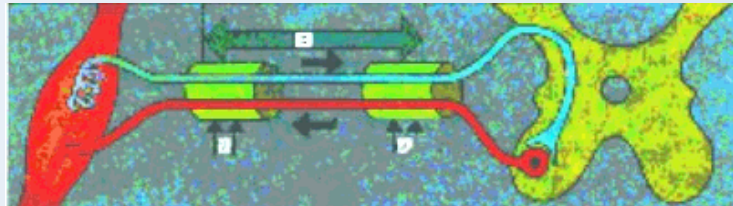


Comme pour la réponse F, en cas de pathologie cervicale ou lombaire, l'intérêt du réflexe H réside dans **l'évaluation de la conduction nerveuse proximale**.

Le réflexe H est un paramètre sensible, mais reste limité à l'exploration des arcs réflexes C6-C7, L3-L4 et S1.

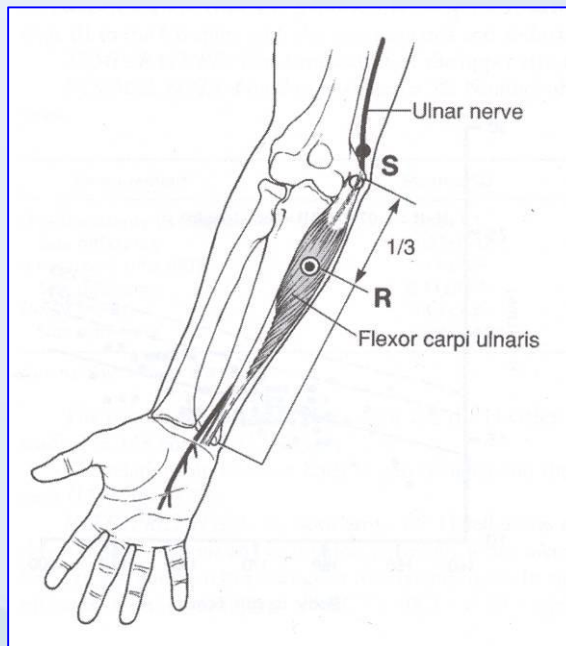
RADICULOPATHIES

ENMG :



Shin J. Oh Clinical Electromyography. Nerve conduction studies. Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

Réflexologie : réponse H C6-C7



NORMAL DATA: Number of subjects: 39. Age range: 15 to 59 years.

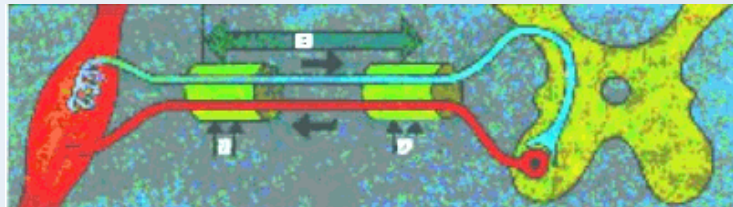
Measurement	Mean ± SD	Normal Limit
H-reflex		
Latency (msec)	15.9±1.5	18.9
Latency difference between sides (msec)	0.4±0.3	1.0 (n = 11)
Amplitude (mV)	1.6±0.4	
M-wave		
Latency (msec)	3.0±0.5	
Amplitude (mV)	7.6±2.5	

Measurement	Mean ± SD	Normal Limit ^a
H-reflex latency (H-RL)(msec)		
Side difference	0.002±0.42	1.26
Interlatency time (IRT)		
Side difference	0.11±0.44	1.43
H-RCV (m/sec)		
Side difference	0.38±2.4	7.58

^aNormal limit = mean ± 3 SD.

RADICULOPATHIES

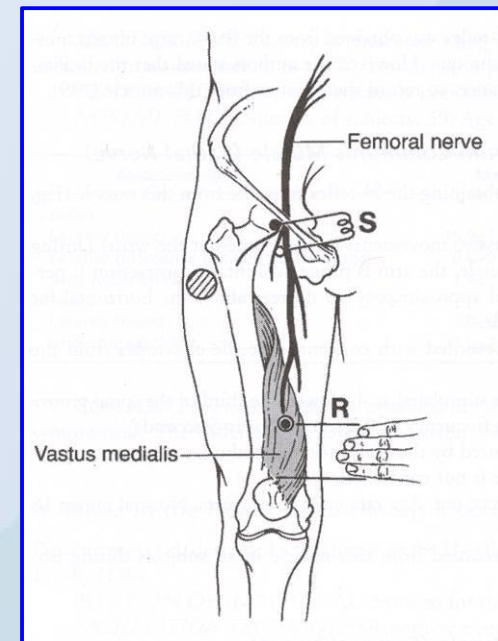
ENMG :



Réflexologie : réponse H L3-L4

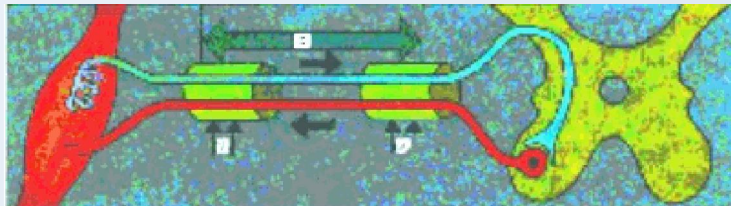
NORMAL DATA: Number of subjects: 131. Number of nerves: 262. Age range: 20 to 79 years.

Measurement	Mean ± SD	Normal Limit
H-reflex latency (msec)	18.08±1.87	21.82

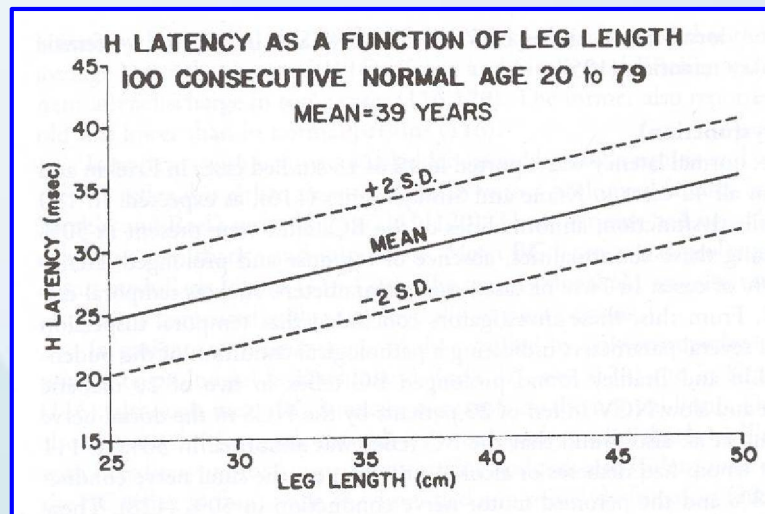


RADICULOPATHIES

☐ ENMG :



☐ Réflexologie : réponse H S1



NORMAL DATA: Number of subjects: 100. Age range: 18 to 79 years.

Measurement	Mean \pm SD	Normal Limit
H-latency (msec)	29.8 \pm 2.74	35.3
Difference between two sides (msec)	—	1.5
H-duration (msec)	16.7 \pm 2.86	22.4
H-amplitude (μ V)	2635 \pm 2249	

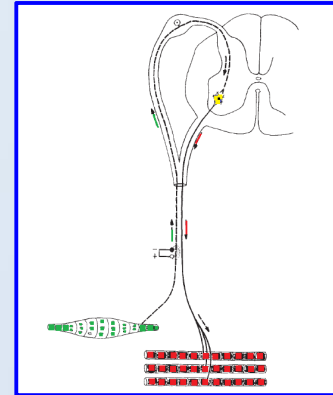
Shin J. Oh Clinical Electromyography. Nerve conduction studies. Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse H

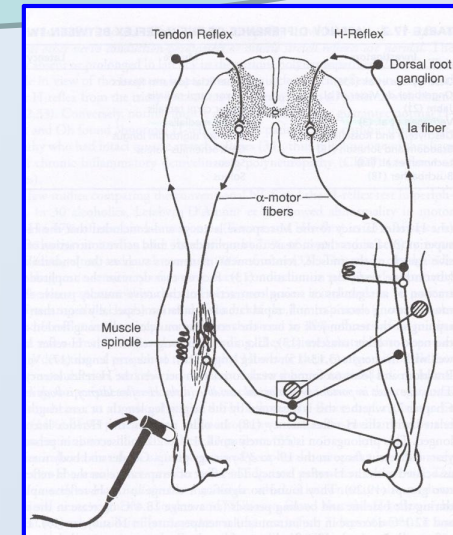
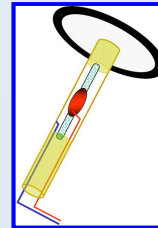
- **Latence minimale et limite de symétrie gauche-droite :**
 - H S1 : norme < 1,2 ms.
 - H L3L4 : norme < 1,0 ms.
 - H C6C7 : norme < 1,0 ms.
- **Amplitude :**
 - Limite de symétrie gauche-droite : norme > 50%.



RADICULOPATHIES

ENMG :

Réflexologie : réponse T



Le réflexe T correspond à l'enregistrement électrophysiologique des réflexes ostéotendineux.

Le tendon est étiré par percussion à l'aide d'un marteau connecté à l'électromyographe, ce qui déclenche la trace d'enregistrement, de façon synchronisée au contact tendineux.

La réponse réflexe est détectée par un enregistrement musculaire de surface.

RADICULOPATHIES



ENMG :

Réflexologie : réponse T

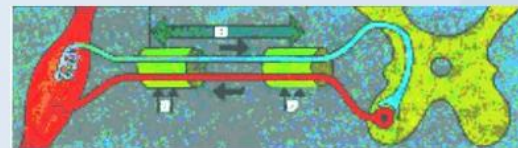
L'intérêt du réflexe T réside dans le fait que **tous les réflexes ostéotendineux évoqués sur le plan clinique** sont potentiellement quantifiables par cette méthodologie.

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse T

- Technique facile et non douloureuse
- Evaluation des vitesses de conduction nerveuse proximale
- Peu pratiquée en routine
- Réponses reproductibles
- Corrélation linéaire entre la latence des réponses T et la taille des sujets



RADICULOPATHIES

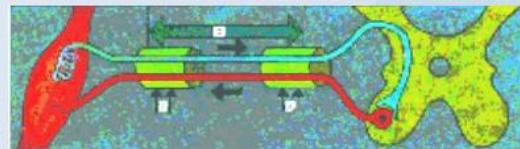
□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse T

- Normes de référence : n = 268 2jours- 80 ans

« *Electrophysiological recording of deep tendon reflexes : normative data in children and in adults.* Yann Péréon, Emmanuel Fournier , Pierre Guihéneuc, *Neurophysiol Clin* , 2004, 34, 131-139 »

- **RF** Rectus Femoris
- **SOL** Soleus
- **BI** Biceps brachii
- **TRI** Triceps brachii
- **FCR** Flexor carpi radialis



RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse T

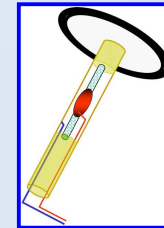
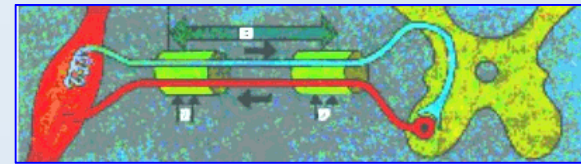
- Normes de référence : n = 268 2jours- 80 ans

« *Electrophysiological recording of deep tendon reflexes : normative data in children and in adults.* Yann Péréon, Emmanuel Fournier, Pierre Guihéneuc, *Neurophysiol Clin*, 2004, 34, 131-139 »

Table 2 T reflex latencies according to age group (ms, mean (S.D.)).

	0-3 months	3-12 months	1-3 years	3-10 years	10-18 years	19-49 years	50-80 years
Rectus femoris	8.8 (0.8)	9.5 (0.6)	10.5 (0.7)	13.0 (1.2)	18.0 (1.0)	19.9 (1.7)	20.1 (1.6)
Soleus	18.4 (2.1)	18.9 (1.9)	19.6 (2.0)	25.1 (3.2)	30.6 (2.7)	33.0 (2.5)	34.1 (2.4)
Triceps						14.0 (1.0)	14.3 (1.1)
Biceps						13.4 (0.9)	13.6 (1.1)
Flexor carpi radialis						20.2 (1.5)	20.7 (1.5)

RADICULOPATHIES



□ ENMG :

□ Réflexologie : réponse T

● Latence minimale et limite de symétrie gauche-droite :

- T S1 : norme < 1,5 ms.
- T L3L4 : norme < 1,0 ms.
- T C6C7 : norme < 1,0 ms.

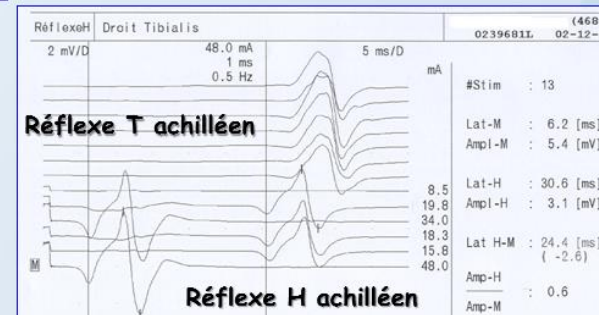
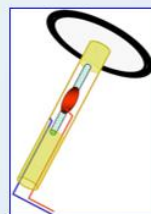
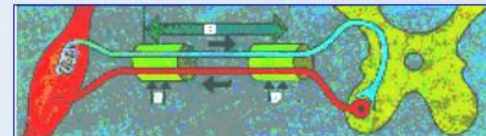
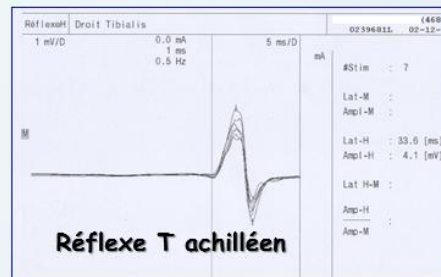
● Amplitude :

- Limite de symétrie gauche-droite : norme > 1/5.

RADICULOPATHIES

ENMG :

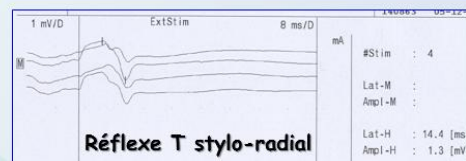
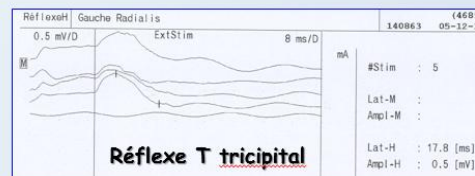
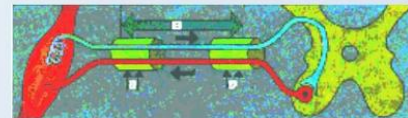
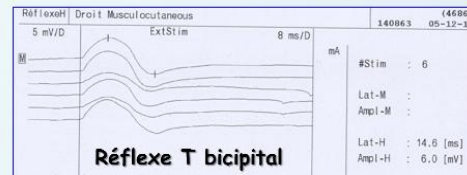
Réflexologie : réponse T



RADICULOPATHIES

ENMG :

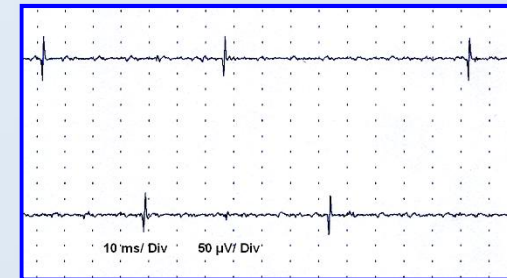
Réflexologie : réponse T



RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Electromyographie au repos :



Dans la pathologie radiculaire, il existe une **séquence temporelle proximale/distale** d'apparition des fibrillations.

Au niveau de la musculature paravertébrale, les fibrillations peuvent être détectées dès **J6 ou J7**.

Il faudra **3 semaines** ou plus **au niveau des muscles distaux** des membres.

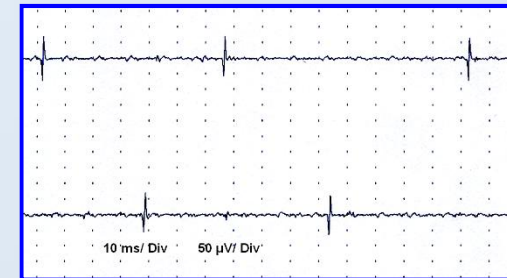
RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Electromyographie au repos :

Avec le temps, **les fibrillations disparaissent**, soit en raison de la réinnervation des fibres musculaires dénervées, soit par perte de la réactivité musculaire.

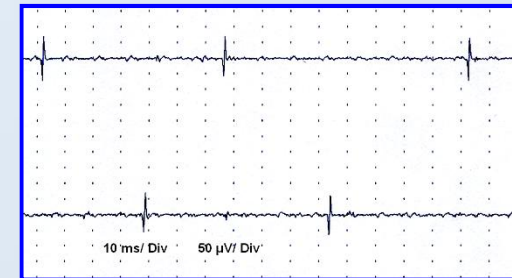
Lorsque le processus lésionnel est lentement évolutif ou se limite à une démyélinisation, les fibrillations peuvent ne **jamais apparaître**.



RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Electromyographie au repos :



La musculature paravertébrale pourrait jouer un rôle stratégique dans le diagnostic différentiel entre une lésion radiculaire ou médullaire et les atteintes plus distales du système nerveux périphérique.

En effet, **la mise en évidence de fibrillations dans le multifidus permet d'exclure l'hypothèse d'une pathologie plexique ou tronculaire.**

Il faut cependant tenir compte qu'à ce niveau **les fibrillations sont d'apparition précoce et fugace.**

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Choix des muscles :

Choix des muscles pour l'exploration d'une radiculopathie cervicale

1 ^{er} choix	2 ^e choix
Deltoïde (C5-C6)	Rhomboïde (C5)
Infraspinatus (C5-C6)	Biceps (C5-C6)
Brachioradialis (C5-C6)	Anconé (C6-C7)
Triceps (C7)	Pronator teres (C6-C7)
Flexor carpi radialis (C6-C7)	Flexor carpi ulnaris (C8)
Extensor indicis proprius (C8)	Flexor pollicis brevis (C8-D1)
First dorsal interosseous (C8-D1)	Serratus anterior (C5-C6-C7)
Paraspinaux cervicaux	

- Un nombre minimal de 6 muscles est souhaitable.
- Certains muscles marqueurs sont importants et doivent être analysés systématiquement.

RADICULOPATHIES

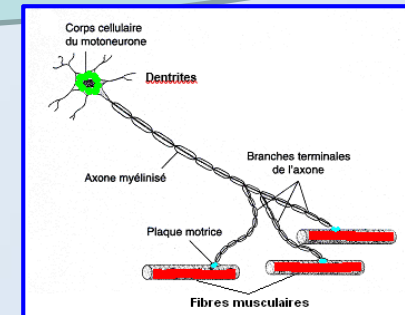
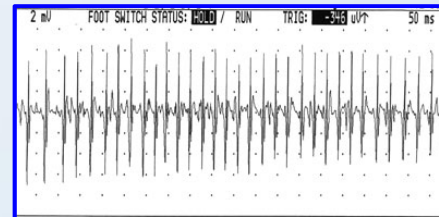
Cartographie EMG

- **Le diagnostic de radiculopathie sera établi si les anomalies « neurogènes » se retrouvent au minimum au sein de 2 muscles innervés par la même racine mais de préférence par 2 troncs nerveux différents (Wilbourn et Aminoff, 1998).**
- Dillingham *et al.* (2000) ont précisé la cartographie des muscles à explorer en cas de radiculopathie lombo-sacrée ; l'étude comporterait idéalement l'analyse de **6 muscles** dont le *multifidus* lombaire, avec une spécificité diagnostique de **98 à 100%**. Ce pourcentage ne s'améliore pas si **7 muscles** ou davantage étaient étudiés (Wilbourn et Aminoff, 1998). L'analyse de **4 ou 5 muscles** (*multifidus* compris) identifierait respectivement **88 à 97%** et **94 à 98%** des radiculopathies (Dillingham *et al.*, 2000).

DILLINGHAM T., LAUDER T., ANDARY M., KUMAR S., PEZZIN L., STEPHENS R., SHANNON S. Identifying lumbosacral radiculopathies. An optimal electromyographic screen. *Am J Phys Med Rehabil* 79:496-503, 2000.

WILBOURN A., AMINOFF M. AAEE minimonograph #32: The electrophysiologic examination in patients with radiculopathies. *Muscle Nerve* 11:1099-1114, 1988.

RADICULOPATHIES



ENMG :

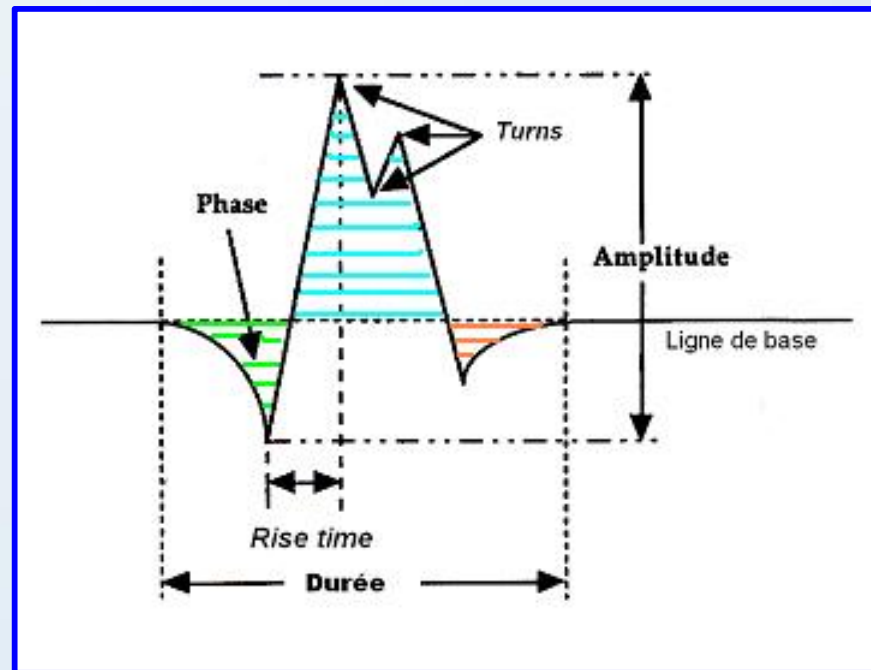
- Recherche des activités spontanées anormales de repos.
- Recherche des anomalies de recrutement :
 - Pauvreté des tracés et anomalies fréquentielles.
- Analyse des caractéristiques des PUMs :
 - Amplitude et durée augmentées = réinnervation et chronicité de l'atteinte.
 - Amplitude faible et durée augmentée = évolutivité de l'atteinte radiculaire.

RADICULOPATHIES

ENMG :

Chronologie des signes électroneuromyographiques au cours d'une radiculopathie			
	Aiguë < 7 jours	Sub aigu	Chronique
Fibrillations	0	Proximal	Distal
Fasciculations	0	Rare	Rare
Caractéristiques des PUM	Recrutement réduit	Recrutement réduit Polyphasique Amplitude normale ou diminuée	Recrutement réduit Polyphasique Hypervolté, durée allongée
Décharges complexes	0	0	Rare
Amplitude de la réponse motrice	Normale	Normale ou diminution	Normale ou diminution
Amplitude de la réponse sensitive	Normale	Normale	Normale
Latence de l'onde F	Normale ou augmentation	Normale ou augmentation	Normale ou augmentation

Analyse quantitative automatique des PUMs individuels en mode multi-MUP



➤ **Amplitude**

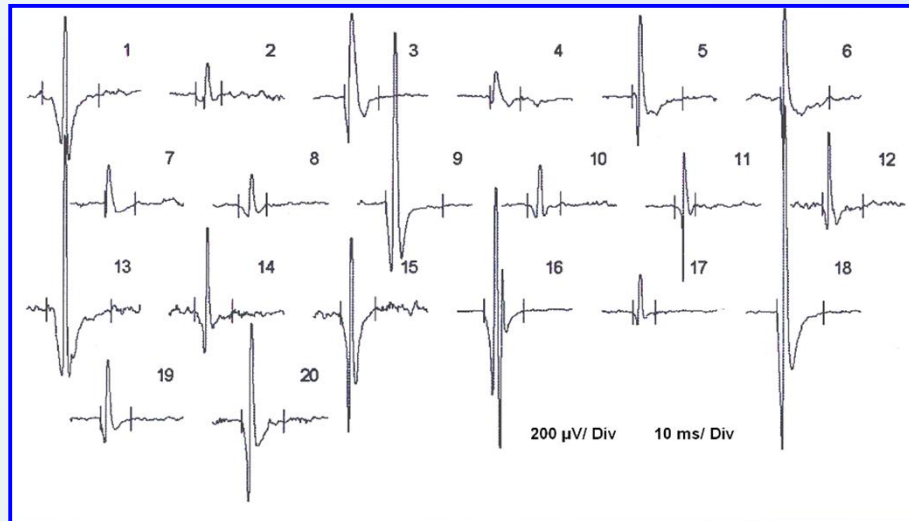
➤ **Durée**

➤ **Nombre de phases**

➤ **Turn** ou inversion de pente

➤ **Rise time**

Analyse quantitative automatique des PUMs individuels en mode multi-MUP



	MUP	Amp	Rise	Dur	Area	Ar/Am	S.I	Phas	Turn	Freq
Simple MUPs (95 %)	1	1434	1.2	18.0	3300	2.30	2.61	3	3	9.0
	2	454	1.0	8.0	675	1.49	0.80	3	5	8.9
	3	1292	1.2	10.8	2272	1.76	1.98	3	3	7.6
	4	345	1.0	9.4	636	1.84	0.92	3	3	3.2
	5	1305	0.6	15.8	2076	1.59	1.82	4	3	8.5
	6	1604	0.4	15.2	2326	1.45	1.86	3	3	8.8
	7	519	0.8	9.6	920	1.77	1.20	3	3	0.0
	8	425	1.0	8.6	656	1.54	0.80	3	3	10.3
	9	2393	1.0	18.0	4307	1.80	2.56	3	3	10.4
	10	522	1.0	10.4	808	1.55	0.98	3	3	9.9
	11	1288	0.2	6.4	812	0.63	0.85	3	3	8.9
	12	977	0.4	12.8	1334	1.37	1.35	3	3	14.1
	13	2411	0.6	20.4	4969	2.06	2.83	4	4	11.2
	14	1243	0.6	11.6	1724	1.39	1.58	3	3	9.2
	15	1936	0.6	11.0	3283	1.70	2.27	3	3	7.9
	17	497	1.0	7.2	561	1.13	0.52	3	3	7.1
	18	3425	0.6	14.6	5412	1.58	2.65	3	3	10.1
	19	820	0.8	9.6	1195	1.46	1.28	3	3	9.5
	20	1769	0.6	13.2	2498	1.41	1.91	3	4	5.5
		Moy.	1298	0.8	12.1	2093	1.57	1.62		
Polyphasic MUPs (5 %)	16	2594	0.8	12.4	3707	1.43	2.26	5	5	9.8
	Moy.	2594	0.8	12.4	3707	1.43	2.26			9.8
Tous MUPs	Moy. réf. DS	1363 2.6	0.8	12.1 0.7	2173	1.56	1.65			9.0

Analyse quantitative de l'amplitude (**Amp**), du *rise time* (**Rise**), de la durée (**Dur**), de la surface (**Area**), de l'index d'épaisseur (**Ar/Am**), de l'index de taille (**S.I.**), du nombre de **phase** et de **turns** et de la **fréquence** des 20 PUMs enregistrés. Les PUMs (MUPs) sont numérotés de 1 à 20. Le pourcentage des PUMs **polyphasiques** est calculé automatiquement. La moyenne des 20 PUMs de chaque paramètre est reprise à la dernière ligne du tableau.

Analyse quantitative automatique des PUMs individuels en mode multi-MUP

■ *Turns analysis* (temps)

- autres paramètres d'analyse (**Nandedkar et al, 2002**)

* enveloppe vs activité

* NSS vs activité

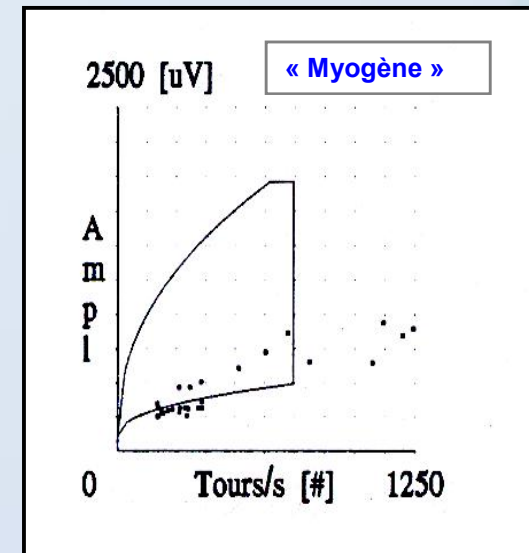
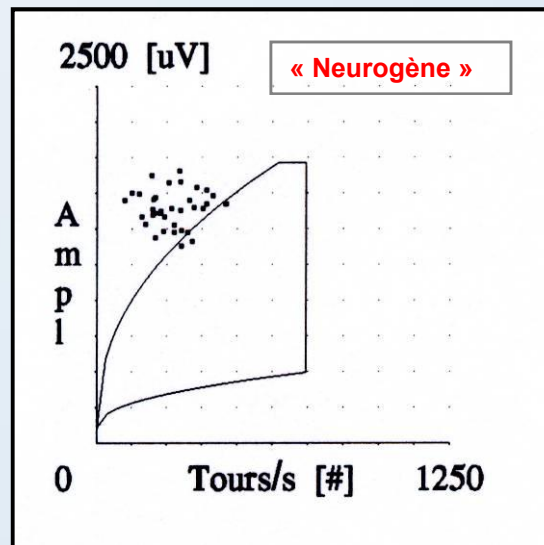
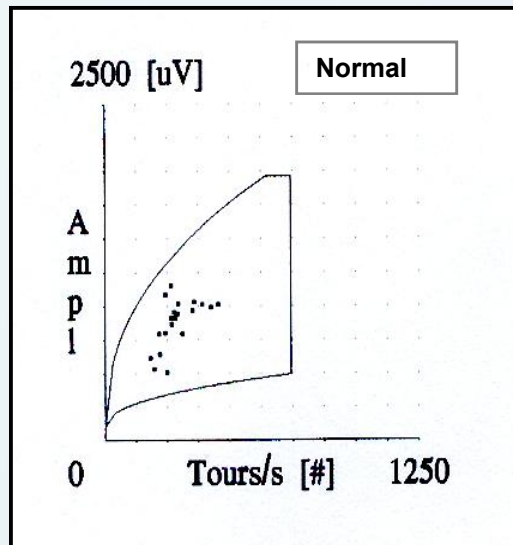
* NT/MA Ratio

Valeurs individuelles

Valeur moyenne **[0,4 – 0,8]**

Valeur pic (peak ratio) **[0,8 – 1,4]**

Analyse quantitative automatique du tracé Interférentiel



Analyse du rapport Turns / Amplitude :

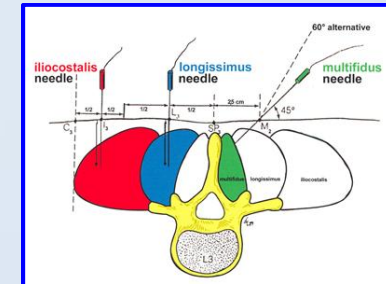
- Nuage de points ou « cloud » (Stålberg et al., 1983).

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Exploration EMG de la musculature paraspinale :

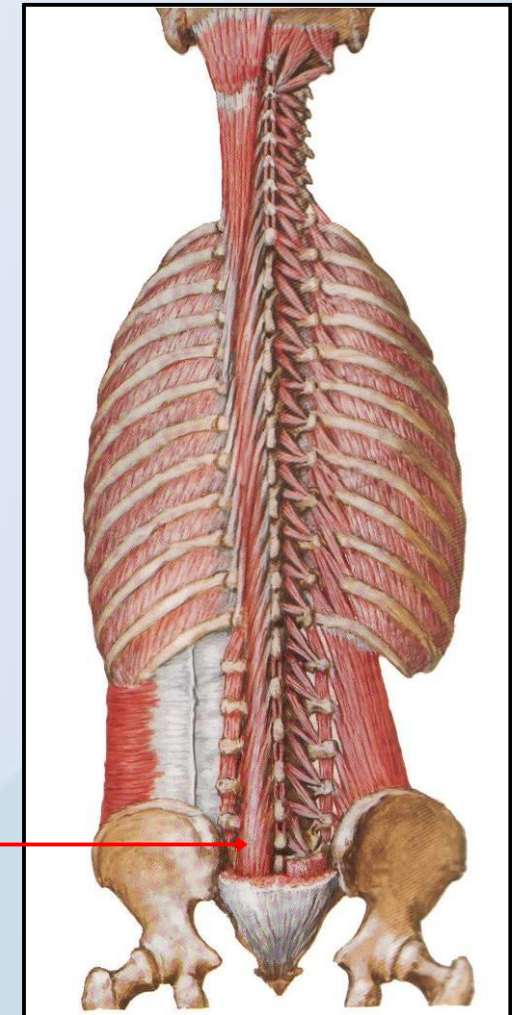
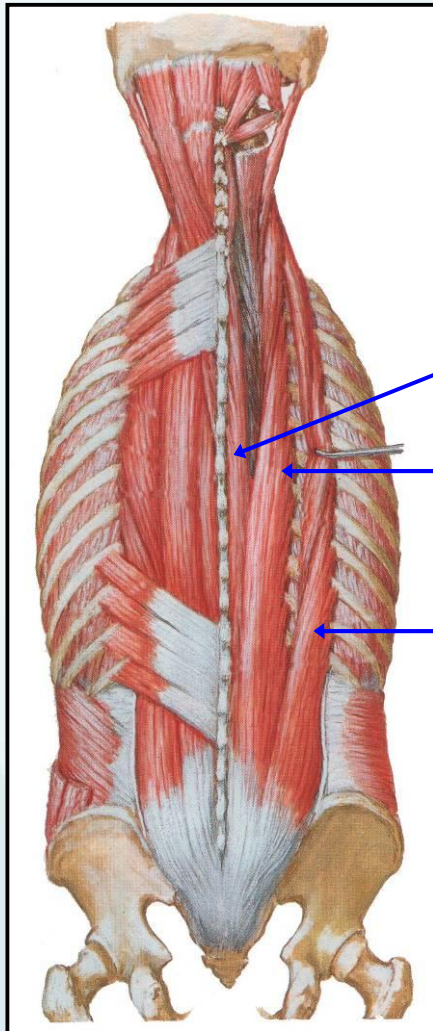
- Pas systématique.
- Exploration difficile, délicate.
- Recherche d'une activité spontanée de repos.
- Théoriquement, leur atteinte signe une radiculopathie.
- Relaxation complète, guère possible au niveau cervical
- Chevauchement des myotomes ?



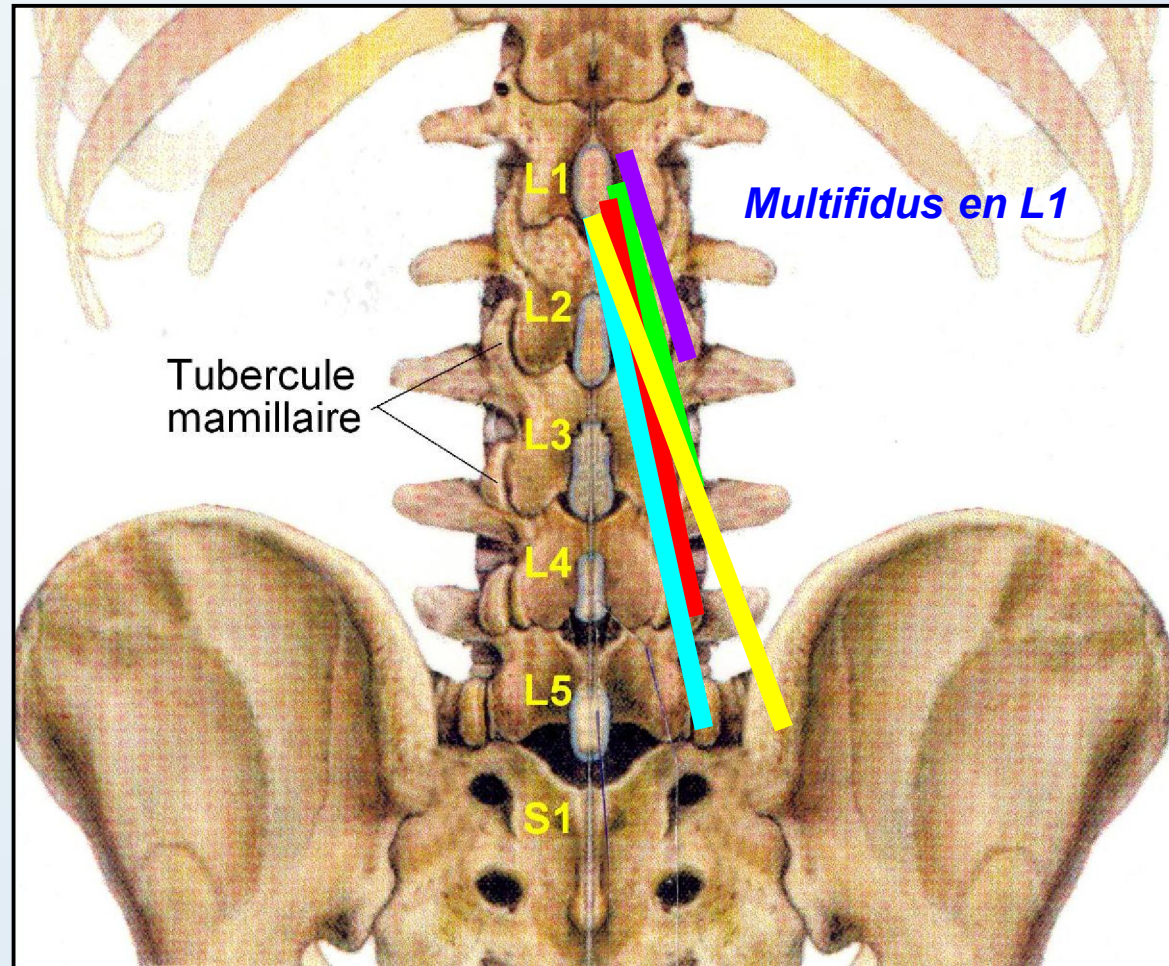
Musculature paravertébrale dorso-lombaire

Classiquement :

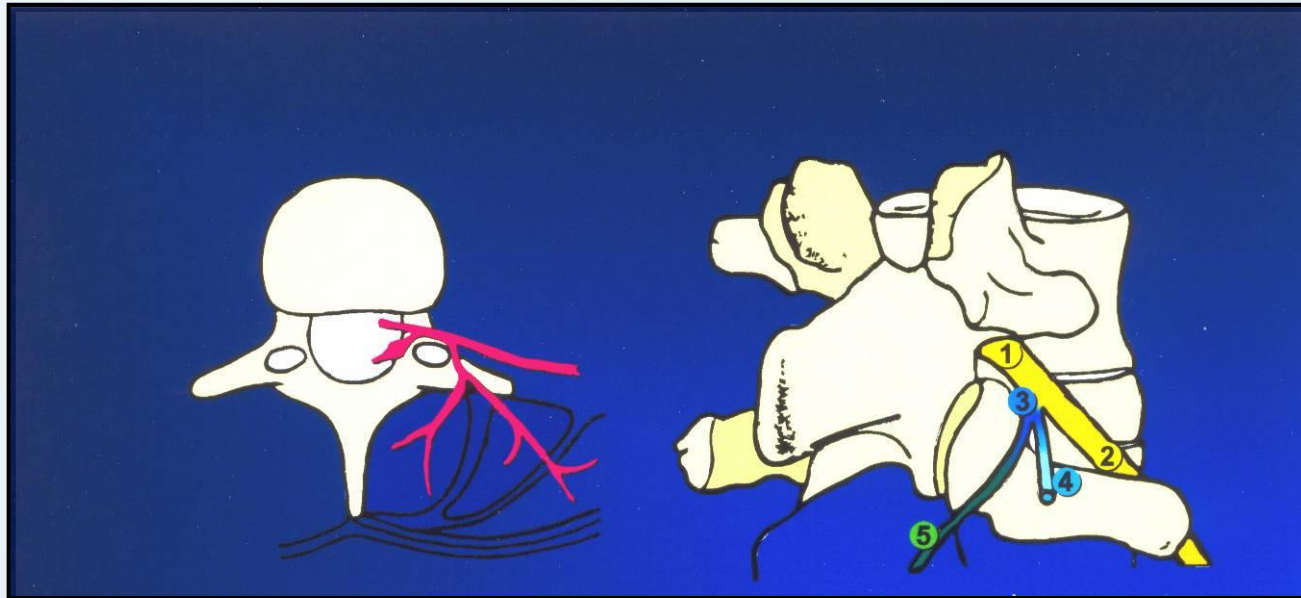
- Faisceau médial :
 - Epi-épineux
- Faisceau moyen :
 - Long dorsal ou Longissimus
- Faisceau latéral :
 - Iliocostal ou Iliocostalis
- Couche profonde : transversaire épineux
 - Semi-épineux
 - Multifide ou Multifidus
 - Rotateurs du rachis



Multifidus lombaire

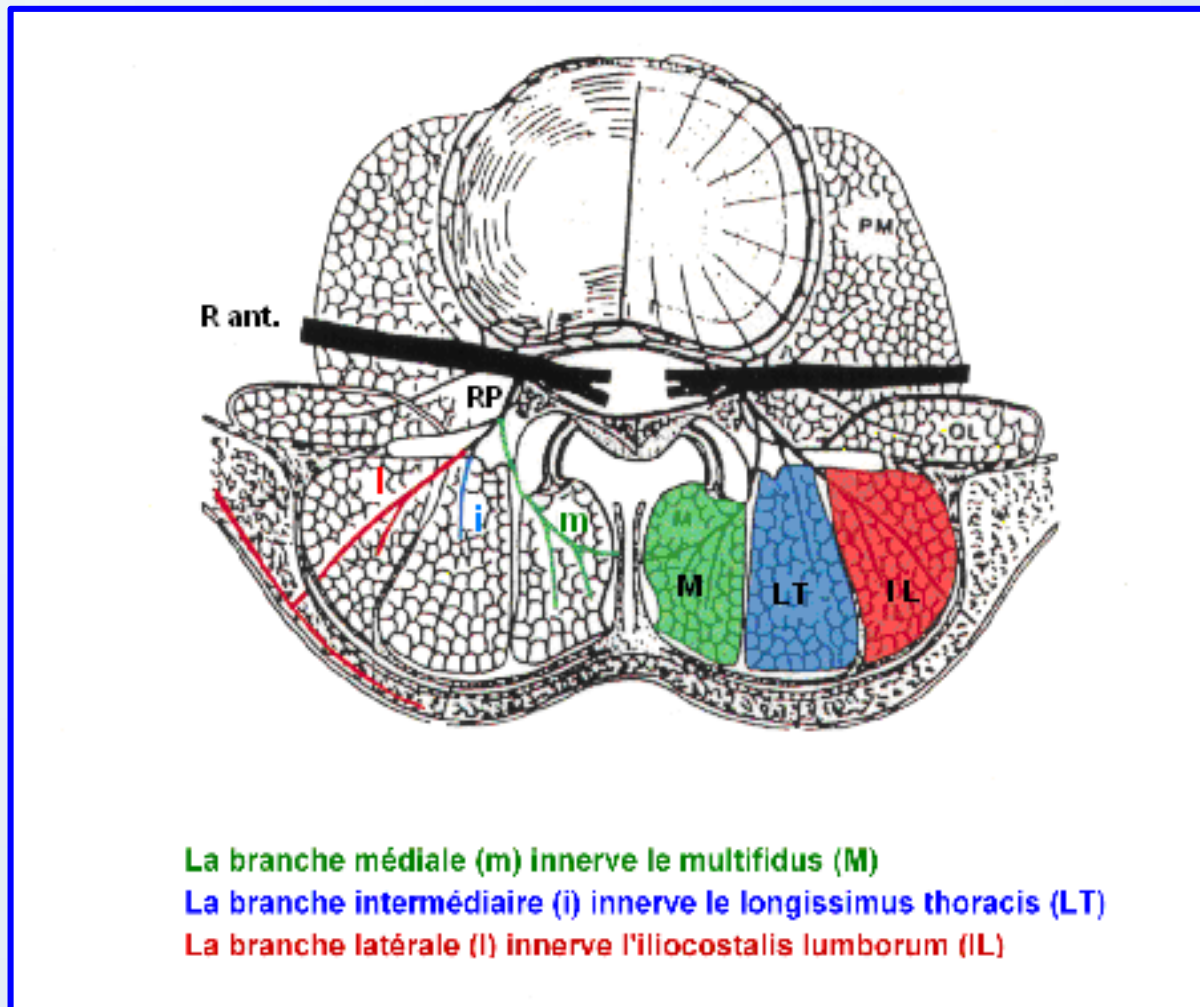


Innervation de la musculature paravertébrale lombaire

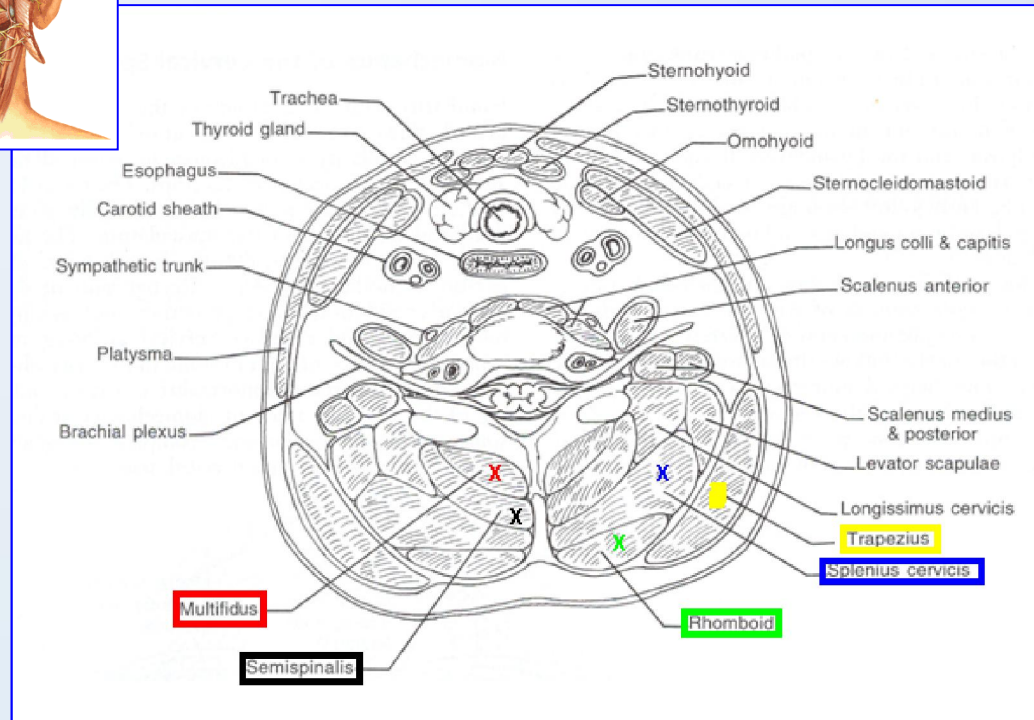
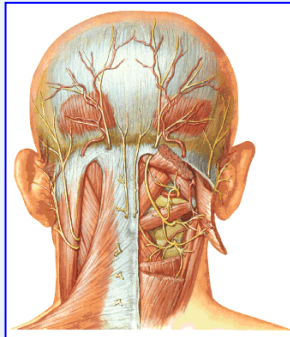


- ❑ Nerf rachidien (1) :
 - ❑ Branche antérieure (2)
 - ❑ Branche postérieure (3)
 - ❑ Rameau externe (4)
 - ❑ Rameau interne (5)

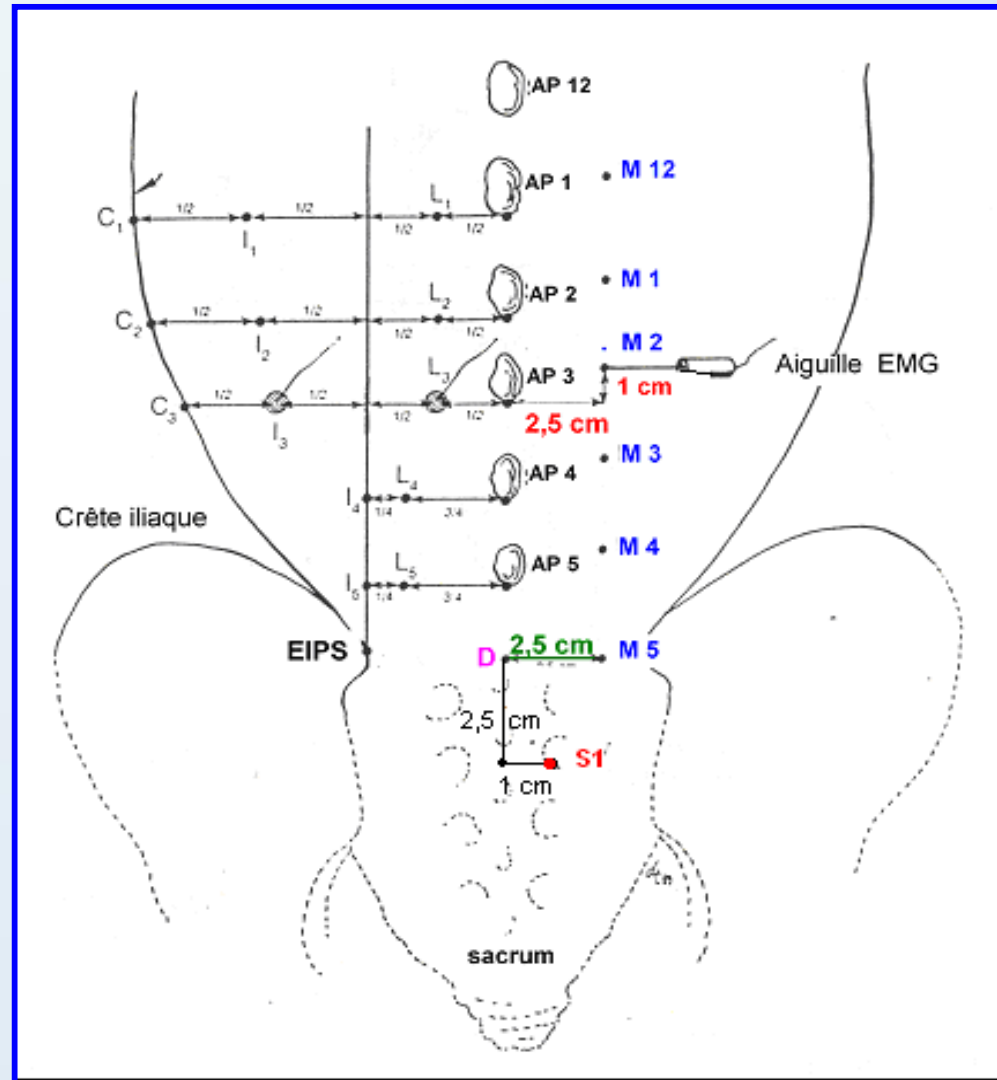
Innervation de la musculature paravertébrale lombaire



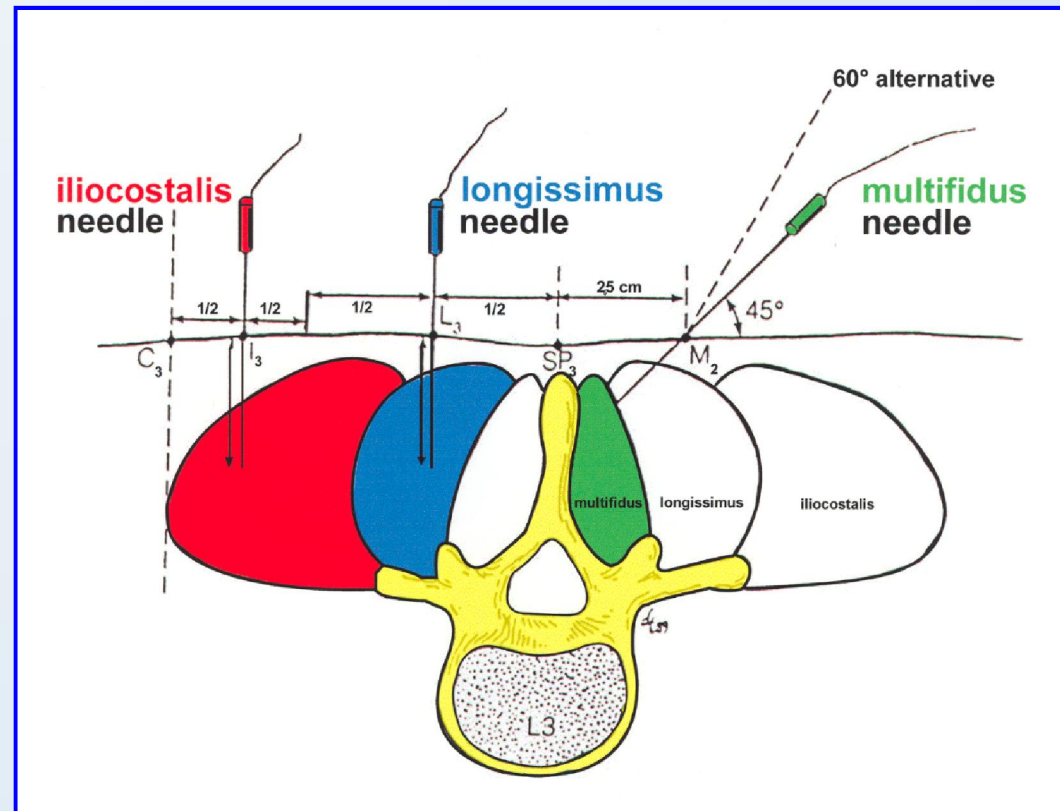
EMG Cervicale



Paraspinal Mapping



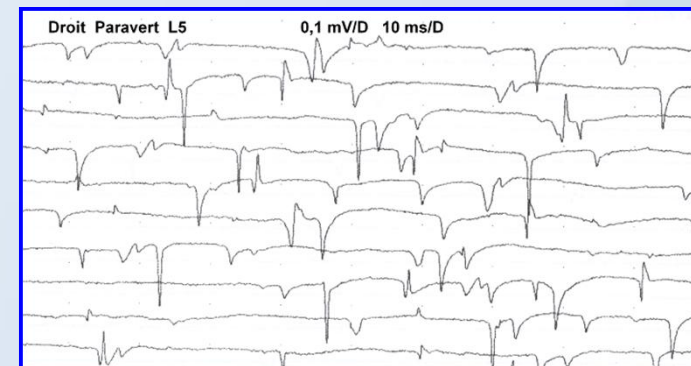
Paraspinal Mapping



Etablissement de normes

Activité EMG pathologique au repos :

Date et al. (1996): 14,5%
Nardin et al. (1998) : 41,5%
Travlos et al. (1995) : 1%
Dumitru et al. (2001) : 4%



- Aucun des 75 sujets sains n'a présenté d'activité pathologique, même pour la catégorie d'âge supérieure à 50 ans (n = 32)**
- Résultats attendus et conformes aux muscles périphériques**

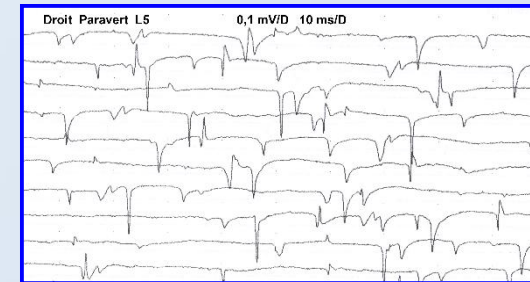
RADICULOPATHIES

EMG de détection à l'aiguille du multifidus lombaire

A. Activité spontanée de repos :

➤ **Groupes 1A et 1B** : 1 seul patient.

➤ **Groupes 2A et 2B** : aucun patient.



➤ **Johnson et Melvin (1971)** : 40% (exclusivement aux muscles paravertébraux) .

➤ **Wilbourn et Aminoff (1988)** : 5% .

➤ **Lalive *et al.* (2004)** : aucune dénervation aiguë isolée du *multifidus*.

RADICULOPATHIES

☐ ENMG :

☐ Electromyographie :

Neurophysiologie clinique 34 (2004) 41-47



ELSEVIER

ARTICLE ORIGINAL

NEUROPHYSIOLOGIE
CLINIQUE
CLINICAL
NEUROPHYSIOLOGY

www.elsevier.com/locate/neucli

**Radiculopathies lombosacrées (L3-S1)
et spécificité de l'EMG du muscle multifidus**

**Lumbosacral radiculopathy (L3-S1) and specificity
of multifidus EMG**

P.H. Lalive, A. Truffert, M.R. Magistris *

*Unité ENMG et des affections neuromusculaires, clinique de neurologie, hôpital cantonal universitaire
de Genève, CH-1211, Genève 14, Suisse*

Reçu le 22 avril 2003 ; révisé et accepté le 4 novembre 2003

Résumé

Objectif. - Cette étude prospective a cherché à établir, chez des patients avec radiculopathie lombosacrée, si l'électromyographie du muscle multifidus lombaire selon la technique du « Paraspinal Mapping » décrite par Haig et al. (1991, 1993, 1995, 1997) permet de spécifier le niveau radiculaire atteint.

Matériel et méthodes. - Vingt-trois patients avec symptômes évocateurs d'une lésion mono- ou pluriradiculaire lombosacrée ont été soumis à un EMG des membres inférieurs et des muscles multifidus lombaires à différents niveaux selon la cartographie définie par le « Paraspinal Mapping ».

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Electromyographie :

Neurophysiologie clinique 34 (2004) 41-47



ELSEVIER

ARTICLE ORIGINAL

NEUROPHYSIOLOGIE
CLINIQUE
CLINICAL
NEUROPHYSIOLOGY

www.elsevier.com/locate/neucli

**Radiculopathies lombosacrées (L3-S1)
et spécificité de l'EMG du muscle multifidus**

**Lumbosacral radiculopathy (L3-S1) and specificity
of multifidus EMG**

P.H. Lalive, A. Truffert, M.R. Magistris *

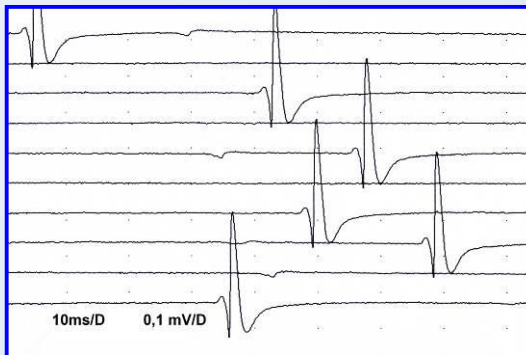
Unité ENMG et des affections neuromusculaires, clinique de neurologie, hôpital cantonal universitaire
de Genève, CH-1211, Genève 14, Suisse

Reçu le 22 avril 2003 ; révisé et accepté le 4 novembre 2003

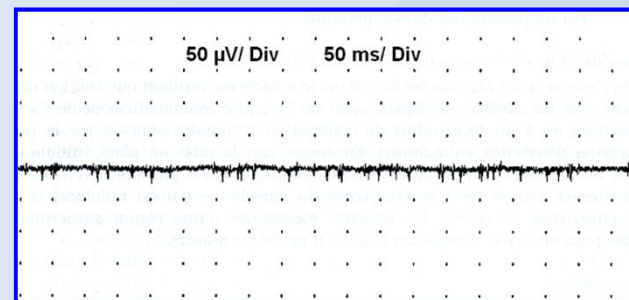
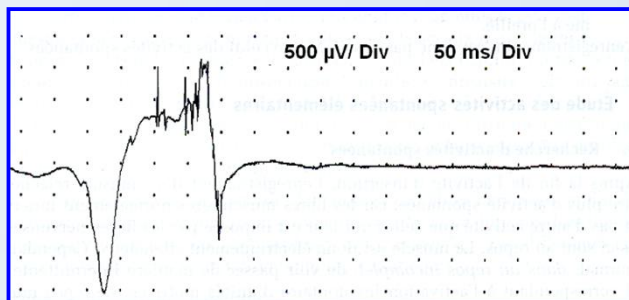
Résultats et conclusion. - Aucun patient n'avait de signes de dénervation aiguë dans les muscles multifidus correspondant de manière exclusive aux niveaux radiculaires déterminés par les examens cliniques et radiologiques. Aucun n'avait de signes de dénervation aiguë dans le muscle multifidus sans en avoir également dans les muscles des MI, alors que quatre patients avaient des signes de dénervation aiguë aux MI sans en avoir à l'examen du muscle multifidus. Dans ce groupe restreint de patients, l'électromyographie du muscle multifidus n'était donc ni sensible, ni spécifique et ne permettait pas à elle seule un diagnostic topographique.

Activité EMG au repos du muscle sain

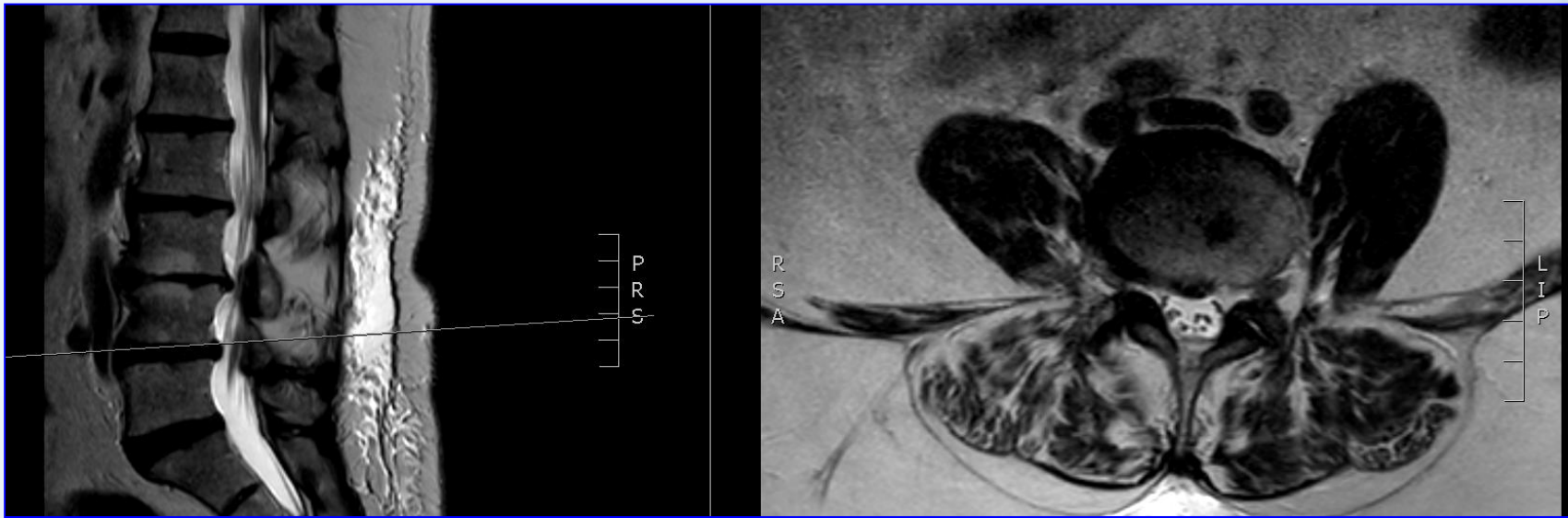
□ Relâchement musculaire incomplet :



□ Activité d'insertion ou de plaque motrice :



Activité EMG au repos du muscle sain



Activité EMG au repos du multifidus lombaire dans les radiculopathies lombo-sacrées

Evolutivité temporelle électrophysiologique ?

- Les signes de dénervation ou de ré-innervation apparaissent rapidement dans les territoires musculaires proximaux :
6°-7° jour pour les paraspinaux.
- Idéalement : EMG avant le 15^o jour d'évolution clinique.
- Difficile en pratique (délai de consultation, imagerie médicale).
- Dans notre travail, l'absence de dénervation évolutive au repos pour le *multifidus* lombaire pourrait traduire une chronologie inadéquate de l'EMG.

Radiculopathies lombo-sacrées

EMG de détection à l'aiguille du *multifidus* lombaire :

- L'EMG des radiculalgies associées à un conflit disco-radriculaire ne démontre qu'une faible proportion d'anomalies neuropathiques au niveau du *multifidus* lombaire.
- L'analyse en mode multi-MUP s'avère plus sensible que l'étude EMG au repos.
- Dans le contexte d'une radiculalgie lombo-sacrée par hernie discale, **l'électromyographie isolée du *multifidus* lombaire ne contribue guère de manière sensible ou spécifique au diagnostic topographique de l'atteinte radriculaire.**

Etablissement de normes

Analyse quantitative des PUMs en mode multi-MUP :

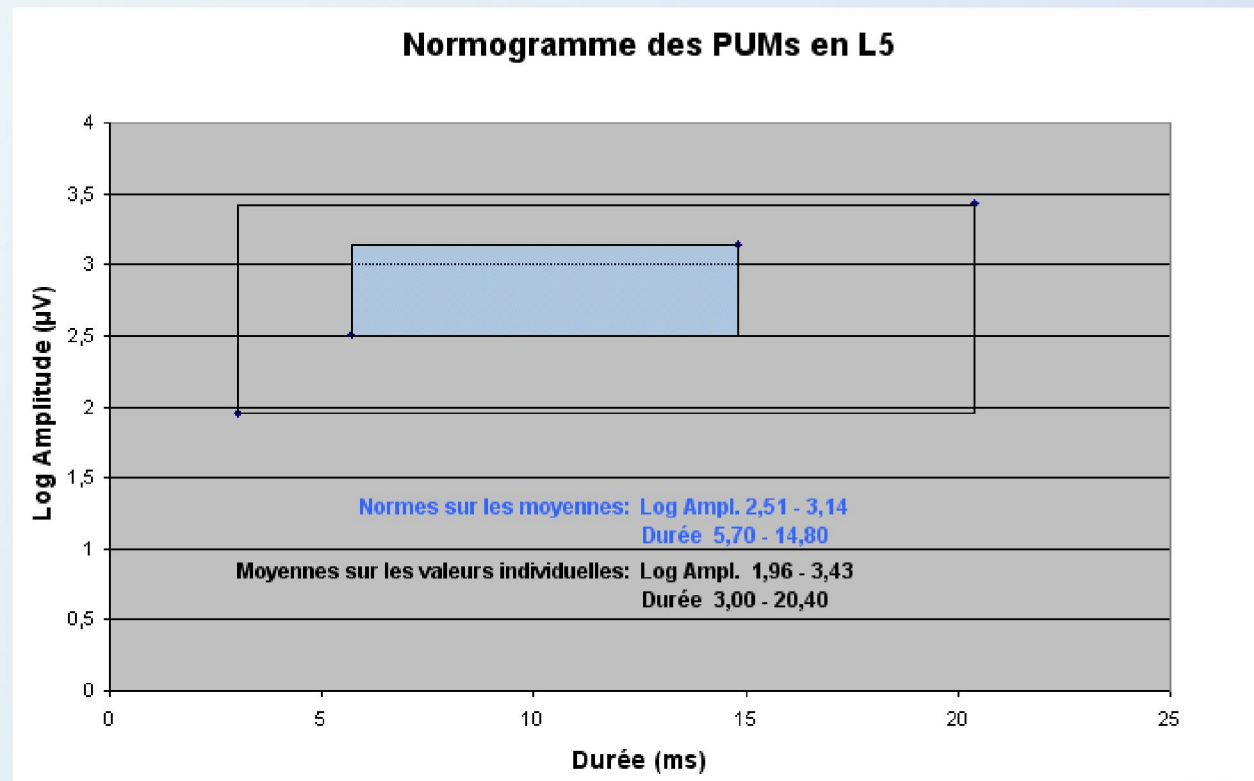
Paramètres	T8 (n=1080)	L5 (n= 1400)
Amplitude (μV)	290 - 1173	323 - 1377
Log Amplitude (μV)	5,7 – 7,1	5,8 – 7,2
Durée (ms)	5,5 – 14,4	5,7 – 14,8
Index de taille (S.I.)	-0,01 – 1,73	0,12 – 1,88

Les limites inférieures et supérieures sont établies par le calcul de la valeur moyenne ± 2 SD.

76

Etablissement de normes

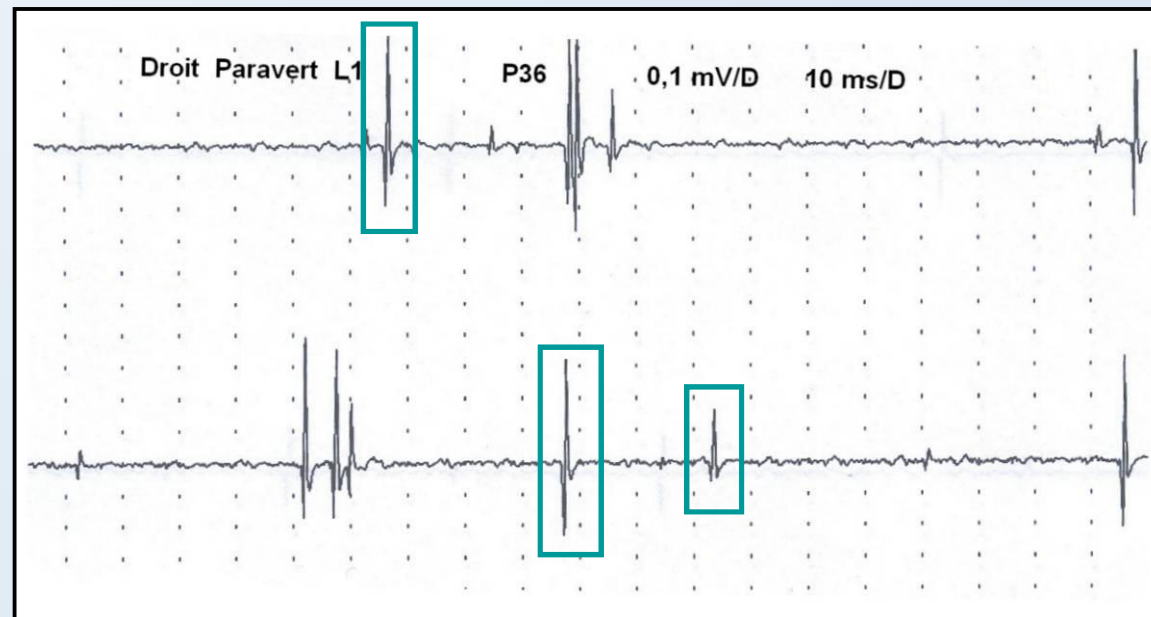
Analyse quantitative des PUMs en mode multi-MUP :



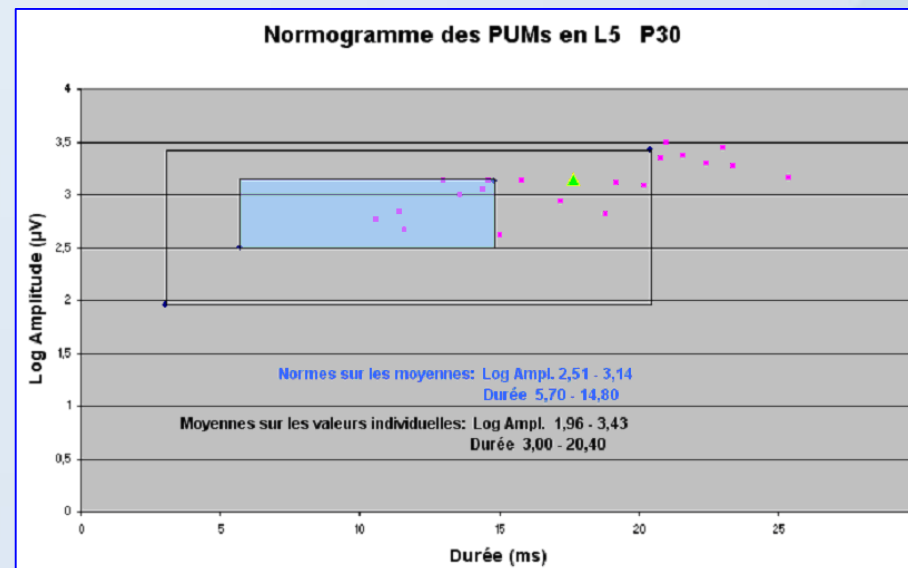
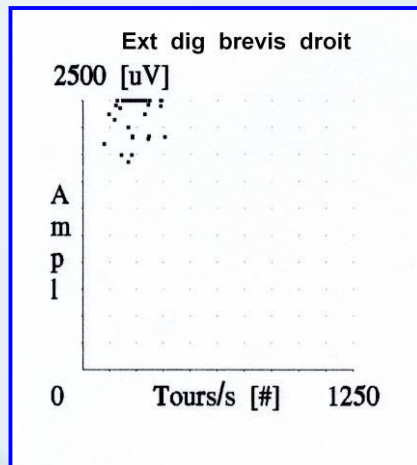
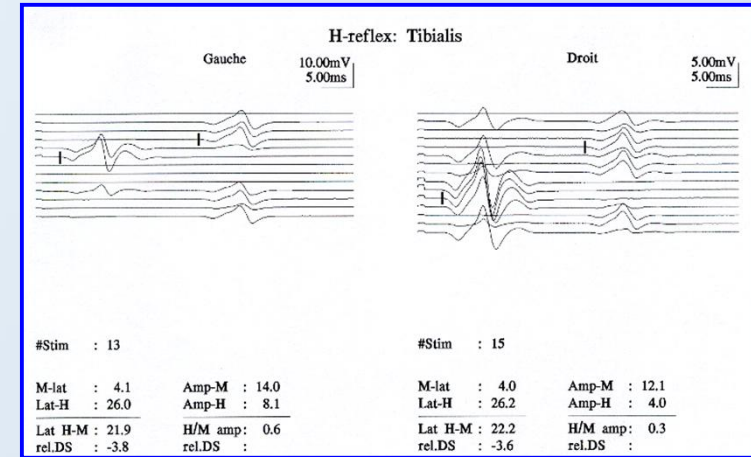
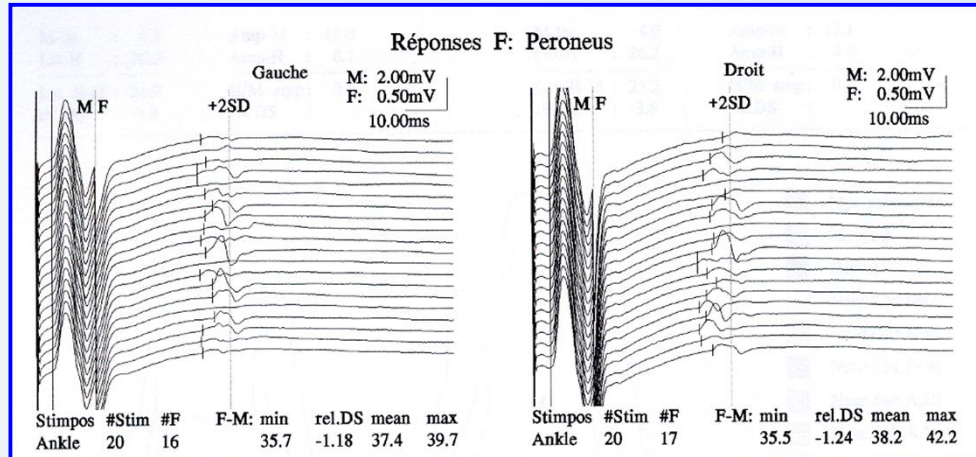
Radiculopathies lombaires

Conflit disco-radicaire L1-L2.

- Pseudo-tuméfaction abdominale correspond à une protrusion des anses intestinales au contact d'une paroi musculaire atrophiée dans un contexte de radiculopathie L1 déficitaire.



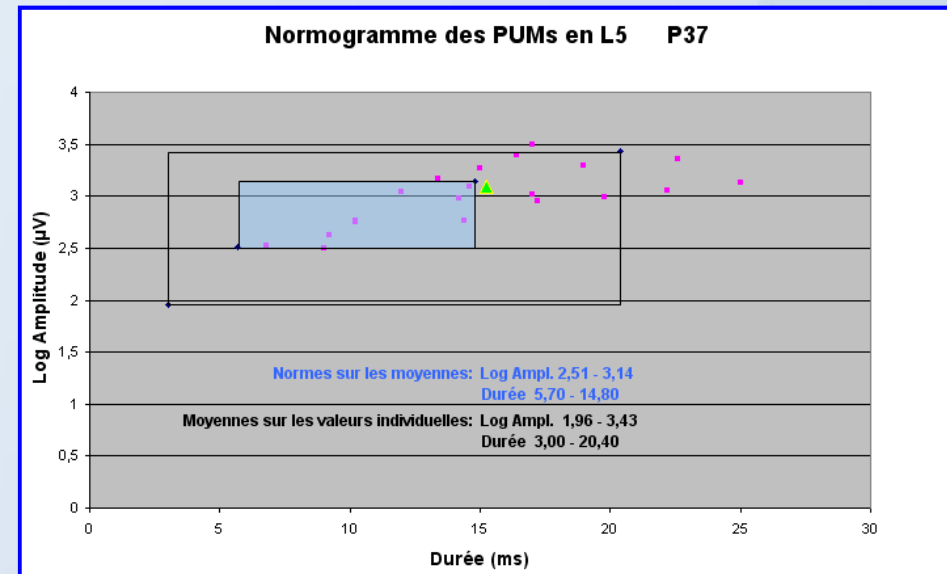
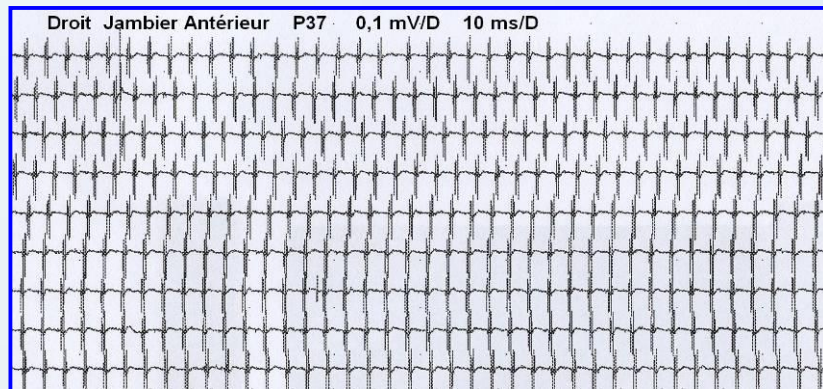
ENMG P30



Radicalopathies lombaires

« Myosite » focale de la loge antéro-externe de la jambe :

- Steppage pied, dans un contexte de lombalgie chronique et HDL L4L5 droite.



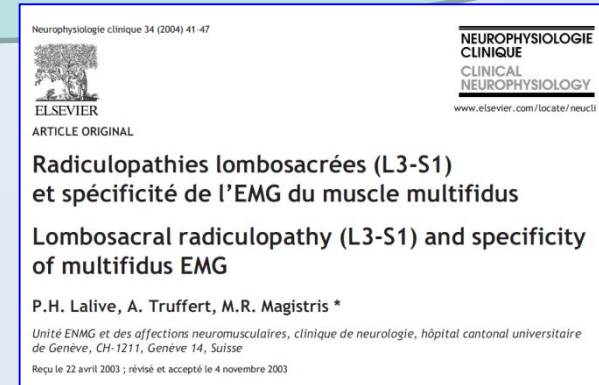
RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Electromyographie paraspinale :

Absence de signes de dénervation aiguë dans certains cas de de radiculopathie lésionnelle prouvée ?

1. **Epargne axonale** innervant la MPV en cas de lésion partielle.
2. **Examen trop précoce** (apparition des signes de dénervation aiguë pouvant être retardée jusqu'à 4 semaines) ?
3. **Examen trop tardif** (réinnervation achevée).
4. **Raisons techniques** (manque de relaxation musculaire complète du patient ou inexpérience de l'électrophysiologiste pour détecter de rares activités spontanées de repos).



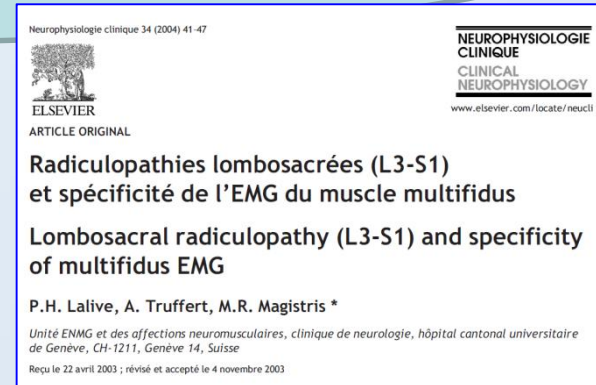
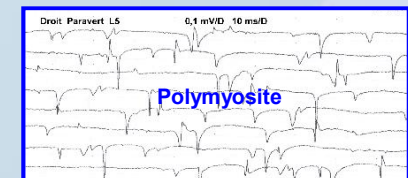
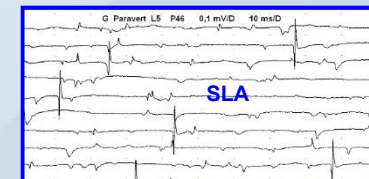
RADICULOPATHIES

ENMG :

Electromyographie paraspinale :

Potentiels de repos au niveau de la MPV ?

1. Non spécifique d'une radiculopathie lésionnelle :
2. Diabète sucré.
3. Maladies du motoneurone : SLA
4. Myopathies inflammatoires : polymyosite.
5. Traumatismes mineurs (ponction lombaire, IED).
6. **Atteinte du rameau postérieur par arthrose interapophysaire postérieure.**
7. Abord chirurgical vertébral postérieur.



RADICULOPATHIES

☐ ENMG :

☐ Electromyographie paraspinale :

Spécificité ? Données de la littérature contradictoires.

L'examen des muscles paraspinaux complète l'examen des myotomes des membres inférieurs en essayant de démontrer que l'atteinte est proximale et donc probablement radiculaire.

L'exploration du Multifidus de patients vus plus précocement (4 à 8 semaines après le début des symptômes) pourrait améliorer la sensibilité et la spécificité de l'EMG du Multifidus.

RADICULOPATHIES CERVICALES

Activités EMG de repos :

Muscles paraspinaux cervicaux de sujets sains.

- <40 years 0%
- 40-60 8%
- >60 90%

ORIGINAL ARTICLES

Cervical Paraspinal Electromyography: Normal Values in 100 Control Subjects

R. Gilad, R. Dabby, M. Boaz, and M. Sadeh

J Clin Neurophys 2006:23:573-

RADICULOPATHIES

□ ENMG :

□ Stratégie diagnostique :

	Pot. S.	M	F	H - T	Détection musculaire
Jour 1	N	N	N	Patho	N
Jour 10	N	N	N	C6 C5	N
Jour 30	N	N	N	C7 C8	N
Guérison	N	N	N	N	N

Une lésion neurapraxique modérée (myélinopathie) se limitera à une éventuelle altération du **réflexe H** (C6C7, L3-L4, S1) ou **T** (C5-C8, L3-L4, S1) quel que soit le moment de l'examen.

La guérison se fera sans séquelle.

RADICULOPATHIES

ENMG :

Stratégie diagnostique :

	Pot. S.	M	F	H - T	Détection musculaire
Jour 1	N	N	Patho	Patho	Tracés
Jour 10	N	N	C7		appauvris
Jour 30	N	N	C8	C6C5	fréquence ↑
Guérison	N	N	D1	C7C8	N

Une lésion neurapraxique sévère (**bloc de conduction plus ou moins complet**) pourra donner lieu, quel que soit le moment de l'examen, à une altération du **réflexe H** (C6C7, L3L4, S1) ou **T** (C5-C8, L3L4, S1), des **réponses F** (raréfaction dans les territoires C7-C8-D1, L5-S1) et à des **tracés EMG** neurogènes (appauvrissement lors de la contraction volontaire et PUM normaux).

Au stade de la guérison, il n'y a habituellement pas de séquelle, sauf exceptionnellement un allongement discret de la latence minimale d'une réponse F ou d'un réflexe H/T.

RADICULOPATHIES

ENMG :

Stratégie diagnostique :

	Pot.	S.	M	F	H	Détection musculaire
Jour 1	N	N	Patho	Patho		Tracés
Jour 10	N	✓	C7			appauvris Fibrillations paravertébraux
Jour 30	N	✓	C8	C6		fréquence ↑ Polyphasiques Fibrillations
Guérison	N	N	D1	C7		PUM de durée et d'amplitude augmentées

Dans les premiers jours d'une **radiculopathie sévère** avec **perte axonale motrice**, les découvertes ENMG sont celles d'une lésion neurapraxique sévère.

A J10, une **réduction de l'amplitude d'une réponse M**, des fibrillations dans la musculature paravertébrale et des **PUMs polyphasiques** dans les muscles plus distaux pourront être enregistrés.

A J30, le tableau EMG se complète avec des signes de **dénervation motrice active dans un myotome donné**.

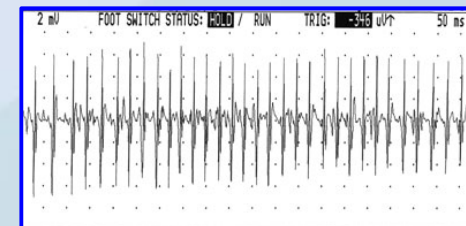
RADICULOPATHIES

ENMG :

Stratégie diagnostique :

	Pot.	S.	M	F	H	Détection musculaire
Jour 1	N	N	Patho	Patho		Tracés
Jour 10	N	✓	C7			appauvris
Jour 30	N	✓	C8	C6		fréquence ↑ Fibrillations paravertébraux Polyphasiques Fibrillations
Guérison	N	N	D1	C7		PUM de durée et d'amplitude augmentées

Au stade de guérison d'une radiculopathie sévère ,
il persistera une **séquelle EMG définitive** sous la forme de tracés neurogènes chroniques (**PUMs augmentés en taille avec ou sans appauvrissement des tracés lors de la contraction musculaire volontaire**).



RADICULOPATHIES

☐ ENMG :

☐ Stratégie diagnostique :

Lorsque le phénomène compressif discal ou dégénératif intéresse le ganglion rachidien situé dans le foramen vertébral,
les signes ENMG s'accompagnent d'une **perte axonale sensitive** détectable dès J12 et qui persiste habituellement au stade de séquelle.

RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADO, 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?



Practice Guideline

AANEM PRACTICE TOPIC

UTILITY OF ELECTRODIAGNOSTIC TESTING IN EVALUATING PATIENTS WITH LUMBOSACRAL RADICULOPATHY: AN EVIDENCE-BASED REVIEW

S. CHARLES CHO, MD,¹ MARK A. FERRANTE, MD,² KERRY H. LEVIN, MD,³

ROBERT L. HARMON, MD, MS,⁴ and YUEN T. SO, MD, PhD¹

¹Stanford University School of Medicine, Stanford, California, USA

²Ohio State University School of Medicine, Columbus, Ohio, USA

³Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, USA

⁴Pain Management and Rehabilitation Specialists, PC and Medical College of Georgia, Augusta, Georgia, USA

Accepted 11 April 2010

- 1: Chez les patients suspects d'avoir une radiculopathie lombo-sacrée, les paramètres suivants constituent une **aide probable** au diagnostic clinique:
- (a) **EMG des muscles aux MI**
(évidence de classe **II**, niveau **probable** de recommandation)
 - (b) **EMG des muscles paravertébraux** dans les radiculopathies **lombaires**
(évidence de classe **II**, niveau **probable** de recommandation)
 - (c) **Réflexe H** dans les radiculopathies **S1**
(évidence de classe **II** et **III**, niveau **possible** de recommandation)

RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADOC , 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?

2: Les faits suggèrent une **faible sensibilité** des

- **réponses F** (nerfs fibulaire et tibial)

(évidence de classe **II** et **III**, niveau **possible** de recommandation).

3: Les **faits sont insuffisants** pour parvenir à une conclusion sur l'utilité des paramètres suivants:

- (a) **PES** des dermatomes L5 et S1

(évidence de classe **III**, niveau **possible** de recommandation).

- (b) **EMG des muscles paravertébraux** dans les **radiculopathies sacrées**

(évidence de classe **II**, niveau **non prouvé** de recommandation).

- (c) **PEM** avec stimulation radiculaire (permettant un diagnostic indépendant de radiculopathie lombo-sacrée)

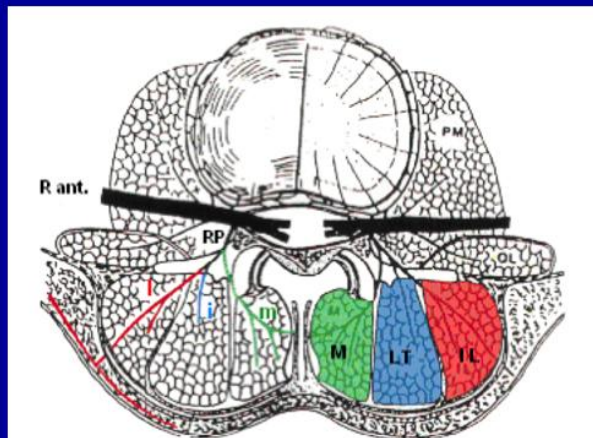
(évidence de classe **III**, niveau **non prouvé** de recommandation)

RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADOC , 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?

■ Arguments solides pour l'intérêt de l'EMG des membres inférieurs et des muscles paravertébraux (radiculopathies lombaires)



La branche médiale (m) innerve le multifidus (M)
La branche intermédiaire (i) innerve le longissimus thoracis (LT)
La branche latérale (l) innerve l'iliocostalis lumborum (IL)

■ muscles paravertébraux

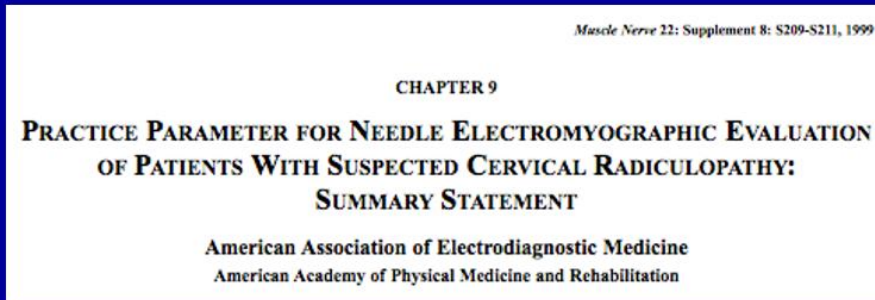
- sensible
- peu spécifique : arthrose interapophysaire, séquelle de chirurgie



RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADO, 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?



- Sensibilité : 50 à 71%
- Sensibilité d'environ 100% si déficit moteur
- Rarement anormale dans les myotomes asymptomatiques
- Bonne corrélation avec l'imagerie dans 65% à 85%

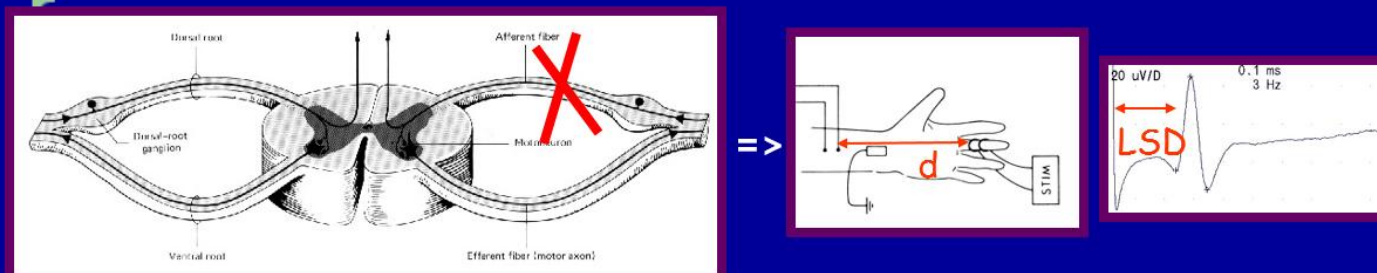
**Sensibilité moyenne
Grande spécificité**

RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADOC, 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?

- █ 1 ou 2 paramètres d'analyse sur 5 (EMG, amplitude des réponses motrices)
- █ **Manque de sensibilité** : la radiculopathie n'est détectée qu'au stade de perte axonale motrice (**degré 3**)



- █ L'innervation musculaire est le plus souvent pluriradiculaire => une atteinte partielle sur une seule racine
=> peu ou pas de traduction **EMG**

RADICULOPATHIES

F.C. WANG : Apport de l'ENMG au médecin expert, AFREBADO, 2015.

Utilité de l'ENMG dans les radiculopathies ? Que nous dit l'EBM ?

- C'est la perte axonale sensitive et motrice qui détermine l'importance de la séquelle clinique
- L'ENMG ne documente la séquelle nerveuse qu'au stade de la perte axonale motrice (**degré 3**)
- **Il y a un risque** que l'ENMG (**EMG**) ne sous-estime la séquelle clinique fonctionnelle (radiculopathies purement sensitives)
 - degré 1 : pas de séquelle clinique
 - degré 2 : séquelle clinique possible
 - échappe à l'ENMG si lésion pré-ganglionnaire

RADICULOPATHIES



❑ Objectifs de l'exploration ENMG :

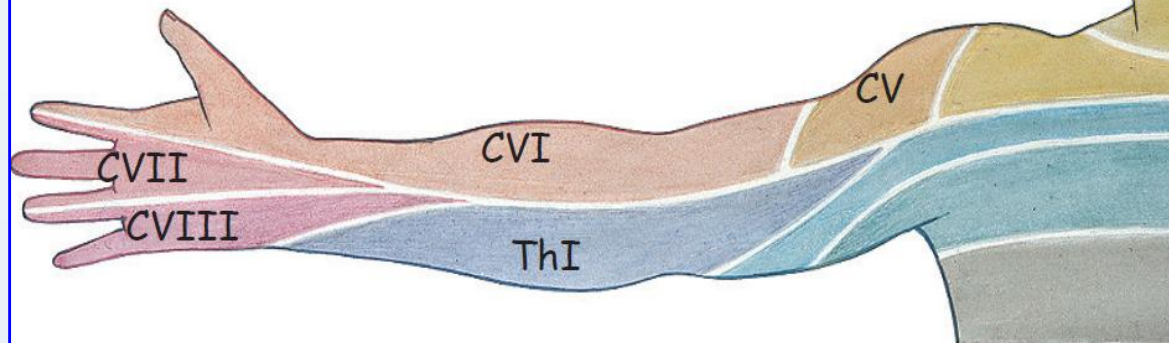
- **Confirmer** ou infirmer l'atteinte neurologique périphérique et/ou centrale.
- Préciser le **site** lésionnel (radiculaire ou moelle).
- Etablir la **sévérité** et **l'évolutivité** de l'atteinte nerveuse.
- Permettre le **suivi** objectif de la pathologie.

RADICULOPATHIES CERVICALES

Paresthésies et déficit sensitif



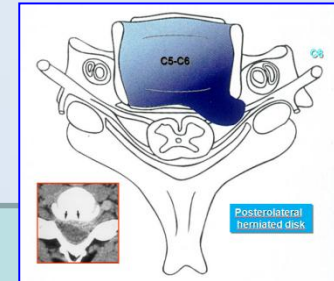
**Neurographie sensitive normale
dans les atteintes préganglionnaires**



Putz and Pabst (ed) Sobotta. Atlas of Human Anatomy.
20 th edition. Urban & Swarzenberg



RADICULOPATHIES CERVICALES

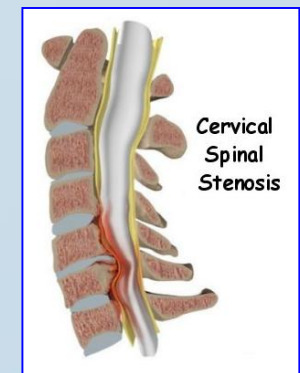
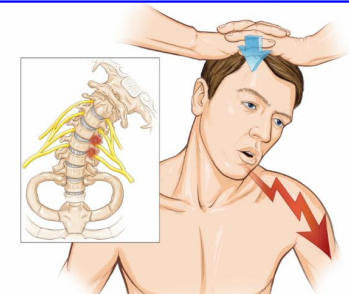


Hernie discale et conflit disco-radriculaire :

C5	C6	C7	C8
ROT +/- Bicipital	ROT - Bicipital Styloradial	ROT - Tricipital	ROT - Cubito-pronateur

d'après Netter et d'après Desrouesné

Maximum
Cervical
Compression
Test



RADICULOPATHIES CERVICALES

Réponses F

- F médian : (C8) D1
- F cubital : C8 (D1)
- F radial : C7 (détection sur l'anconé, stimulation au coude)

ROT

- C5 : bicipital
- C6 : **bicipital**, stylo-radial
- C7 : **tricipital**, cubito-pronateur
- C8 : **carpo-métacarpien**, cubito-pronateur
- D1 : carpo-métacarpien

Réflexe H C6-7

Réflexe T C5-8

RADICULOPATHIES CERVICALES

Faiblesse musculaire

- C5 : **Rhomboïde**, Sus- et Sous-épineux, **Deltoïde**, Biceps
- C6 : **Biceps**, **Long Supinateur**, Rond Pronateur
- C7 : **Triceps**, Grand palmaire, Extenseur commun des doigts, Anconé
- C8 : **Extenseur propre de l'index**, 1er Interosseux Dorsal de la main, Muscles Intrinsèques de la main
- D1 : **Muscles Intrinsèques thénariens de la main**

L'amplitude des réponses motrices est rarement diminuée dans les atteintes monoradiculaires

Radiculopathies cervicales

Spinal innervation of cervical muscles

	C5	C6	C7	C8	Th1
Rhomboideus	■				
Infraspinatus/supraspinatus		■			
Deltoideus	■	■			
Biceps	■	■			
Brachioradialis	■	■			
Pronator teres		■	■		
Triceps		■	■		
Extensor digitorum			■		
Flexor carpi radialis		■	■		
Extensor indicis			■	■	
Flexor carpi ulnaris				■	■
Interosseus dorsalis					■
Abductor digiti minimi					■
Opponens pollicis				■	■

Cervical radiculopathies

Neurophysiological evaluation

Björn Falck, PhD, MD
Department of clinical neurophysiology
University Hospital Uppsala
Sweden

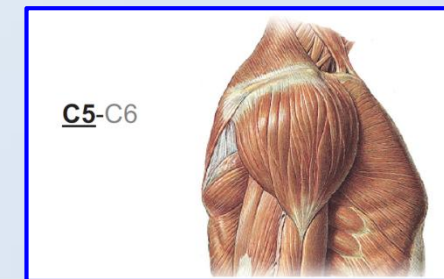
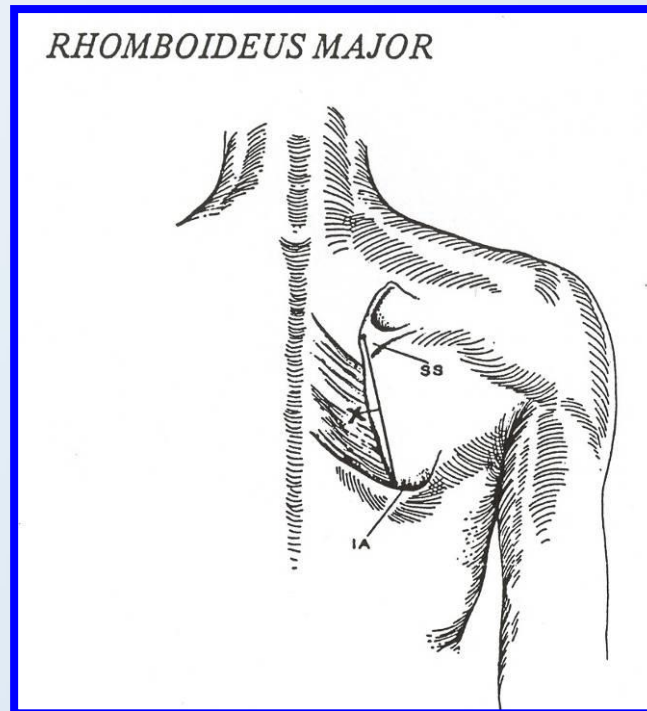
Radiculopathies cervicales

	C5	C6	C7	C8
Neurographie sensitive		- Médian (pouce) - Musculocutané - Radial (branche terminale)	- Médian (index-majeur) - Radial (branche terminale)	Ulnaire (auriculaire)
Neurographie motrice	Deltoïde	Biceps	Anconé	Intrinsèques de la main
Réponse F			Radial/ Anconé	- Médian/thénar -Ulnaire/hypothénar
Réflexe H		Médian/ FRC	Médian/ FRC	
Réflexe T	Bicipital	Stylo-radial	Tricipital	Cubito-pronateur
EMG (+)	- <u>Rhomboïde</u> - Deltoïde - Sous-épineux - Multifidus	- <u>Rond pronateur</u> - Biceps - <u>Brachioradialis</u> - Multifidus	- <u>Triceps</u> - FRC - Anconé - Multifidus	- <u>Extenseur propre de l'index</u> - Intrinsèques de la main - Multifidus
EMG (-)	- Rond pronateur - Trapèze	- Triceps - Rhomboïde	- Biceps - Extenseur propre de l'index	- Triceps

RADICULOPATHIES CERVICALES

Etude EMG : Myotome C5

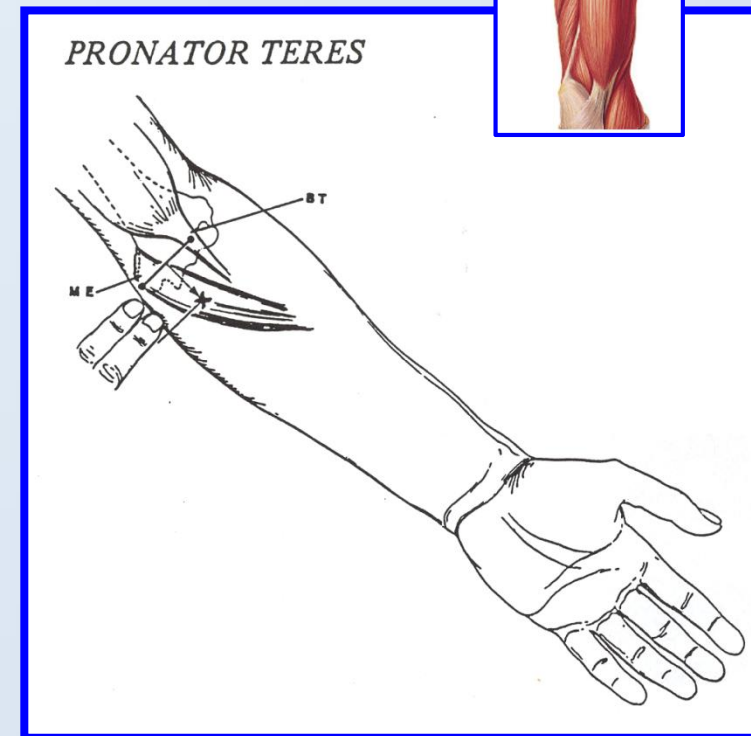
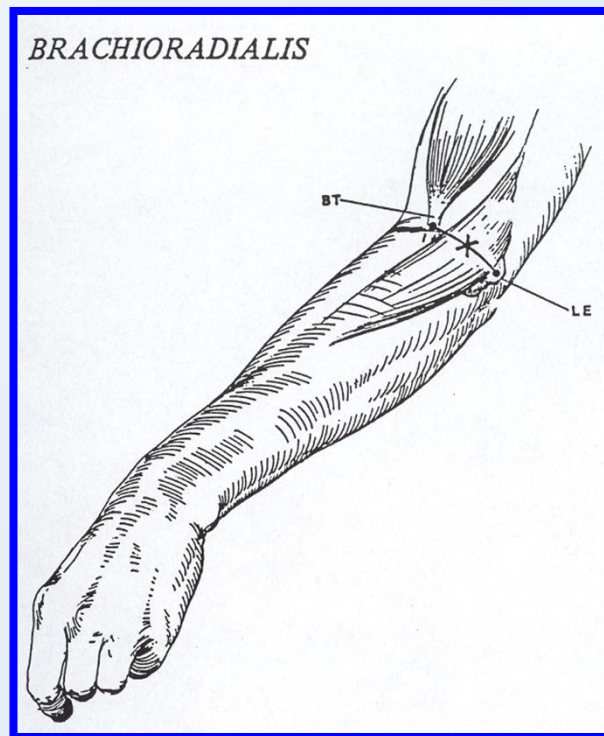
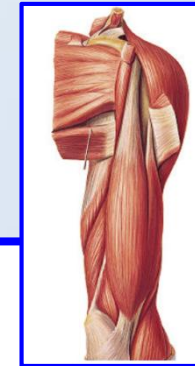
Rhomboïde, Supra- et Infra-Spinatus, Deltoïde, Biceps.



RADICULOPATHIES CERVICALES

Etude EMG : Myotome C6

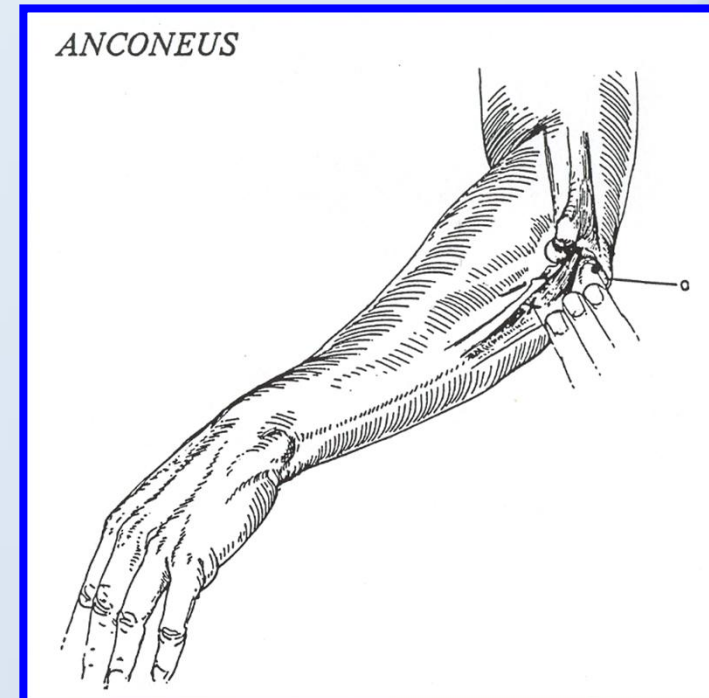
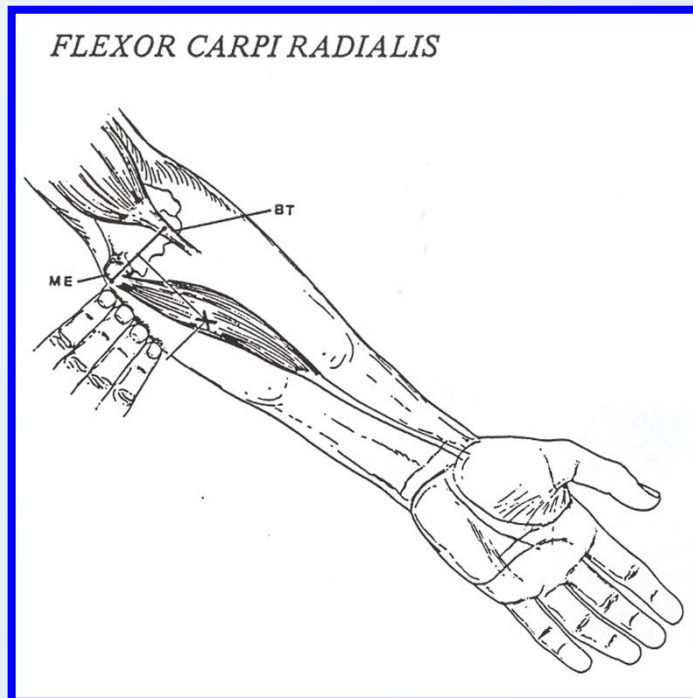
Biceps, Long Supinateur, Rond pronateur.



RADICULOPATHIES CERVICALES

Etude EMG : Myotome C7

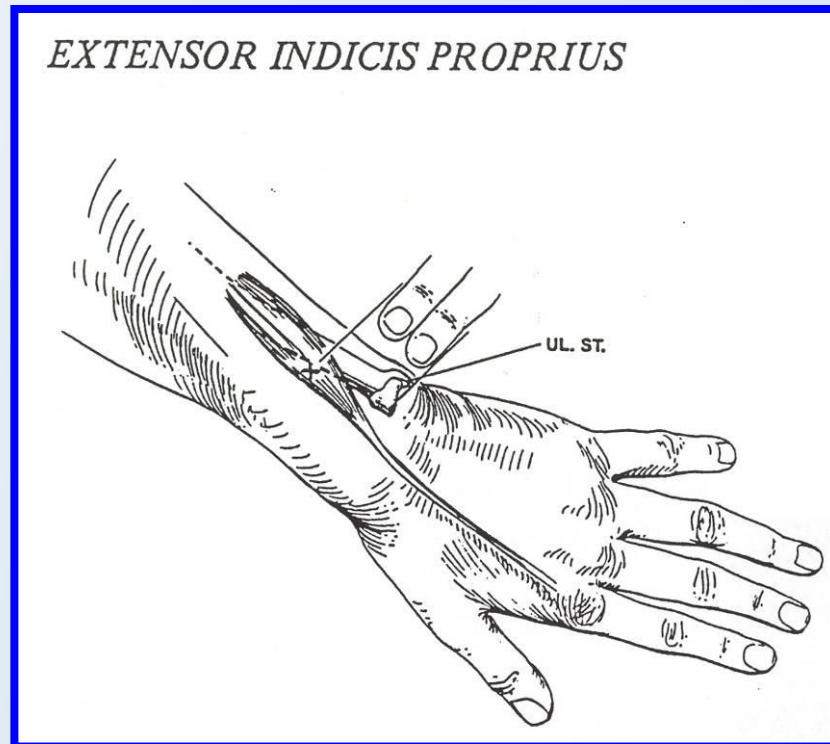
Triceps, Grand Palmaire, Extenseur commun des doigts, Anconé.



RADICULOPATHIES CERVICALES

Etude EMG : Myotome C8

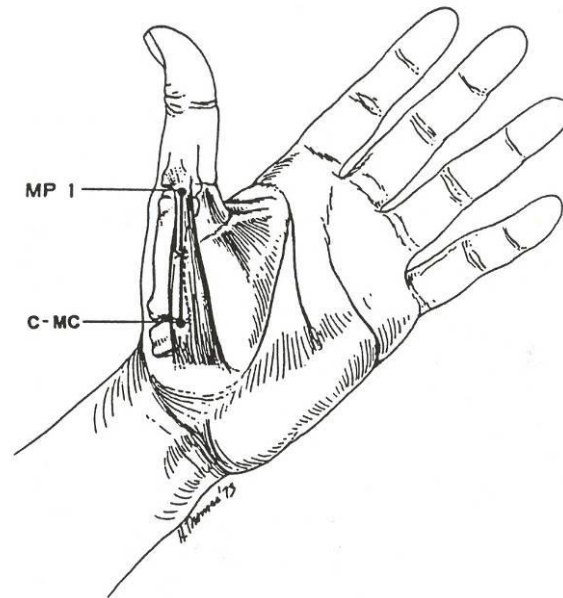
Extenseur propre de l'index, 1er Interosseux Dorsal de la main,
Intrinsèques de la main.



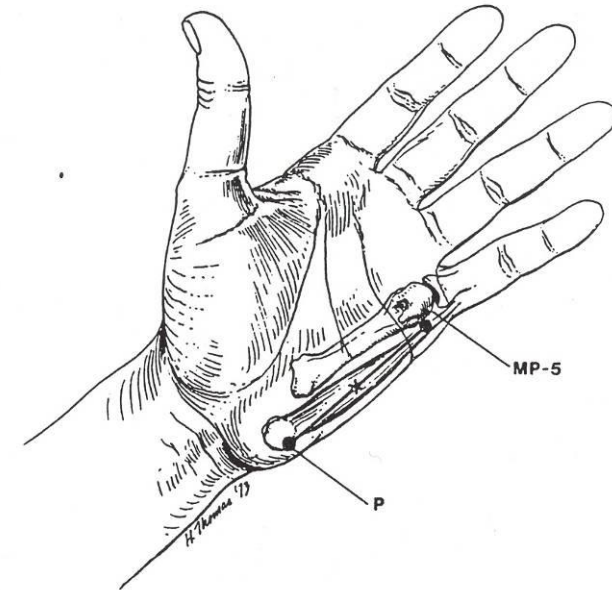
Etude EMG : Myotome D1

Muscles Intrinsèques thénariens de la main

ABDUCTOR POLLICIS BREVIS

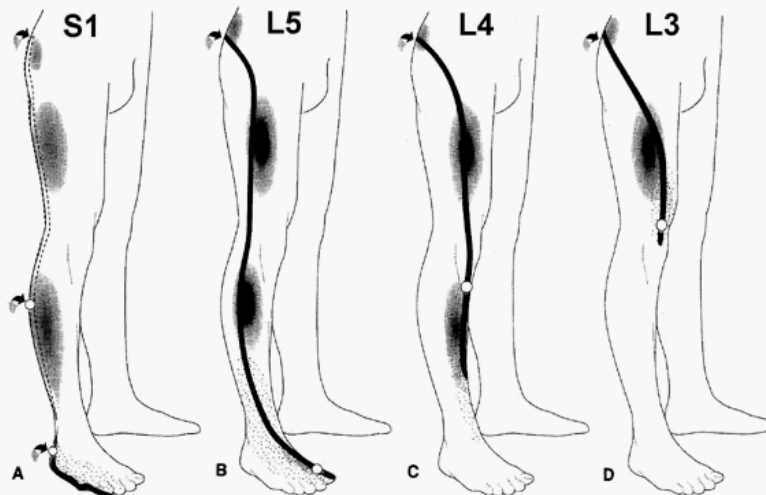
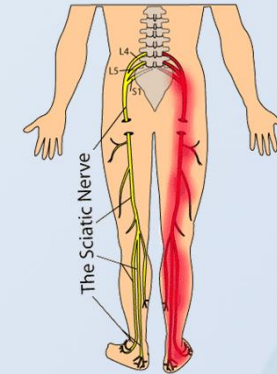


ABDUCTOR DIGITI MINIMI

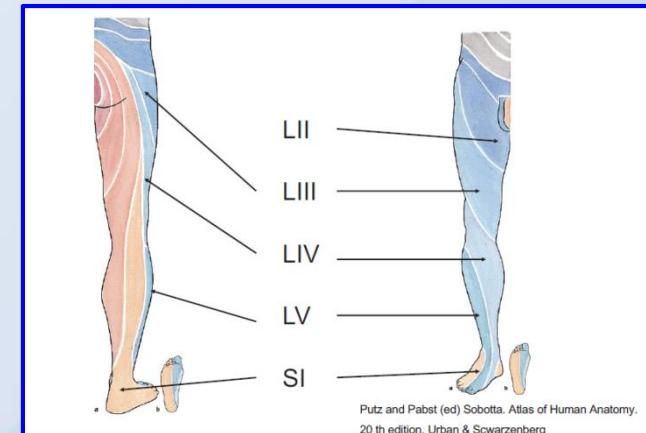


Paresthésies et déficit sensitif

Neurographie sensitive normale
dans les atteintes préganglionnaires



Anterolateral view of the lower extremity. The black thick line represents the sharp, radiating pain, which often has a dermatomal distribution. The sharp radiating pain in S1 radiculopathy is indicated by interrupted lines. It tends to be in the center of the posterior thigh and calf. The diffuse gray areas represent the poorly localized dull ache. The circles indicate areas where pain may concentrate. The area covered by small dots indicates the location of paraesthesiae and sensory impairment. A. S1 radiculopathy. B. L5 radiculopathy. C. L4 radiculopathy. D. L3 radiculopathy.



RADICULOPATHIES LOMBO-SACREES

Réponses F

- F SPE : L5
- F SPI : S1

ROT

- L3L4 : Rotulien
- L5 : Ischio-jambiers internes (procubitus - creux poplité)
- S1 : Achilléen

Réflexe H L3-L4
Réflexe H S1

Réflexe T L4-L5-S1

Faiblesse musculaire

- L2 : Psoas-Iliaque
- L3 : Psoas-Iliaque, Moyen Adducteur
- L4 : **Tibial Antérieur**, Vastes Externe-Interne, Moyen Add.
- L5 : **Long Fléchisseur Orteils**, TFL, Tibial Antérieur, Extenseur propre Hallux
- S1 : **Jumeau Interne**, Abducteur Hallux, Grand Fessier, Court Biceps Fémoral.

L'amplitude des réponses motrices est rarement diminuée dans les atteintes monoradiculaires

Radiculopathies lombo-sacrées

Spinal innervation of lumbar muscles

	L2	L3	L4	L5	S1	S2-4
Ileopsoas	■	■	■			
Adductor magnus	■	■	■			
Vastus lateralis	■	■	■	■		
Tibialis anterior		■	■	■		
Extensor hallucis longus				■	■	
Peroneus longus				■	■	
Tibialis posterior				■	■	
Semimebranosus				■	■	
Tensor fascia latae				■	■	
Gastrocnemius				■	■	
Biceps femoris				■	■	
Gluteus maximus					■	
Puborectalis						■

Lumbar radiculopathies

Neurophysiological evaluation

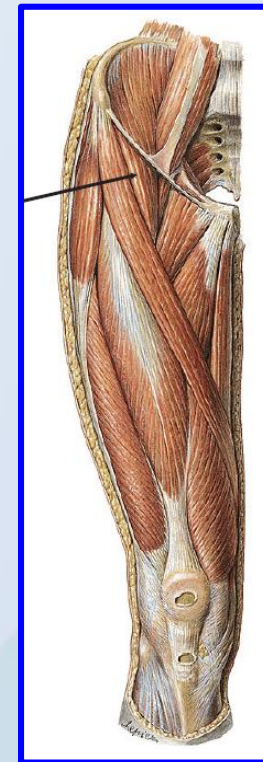
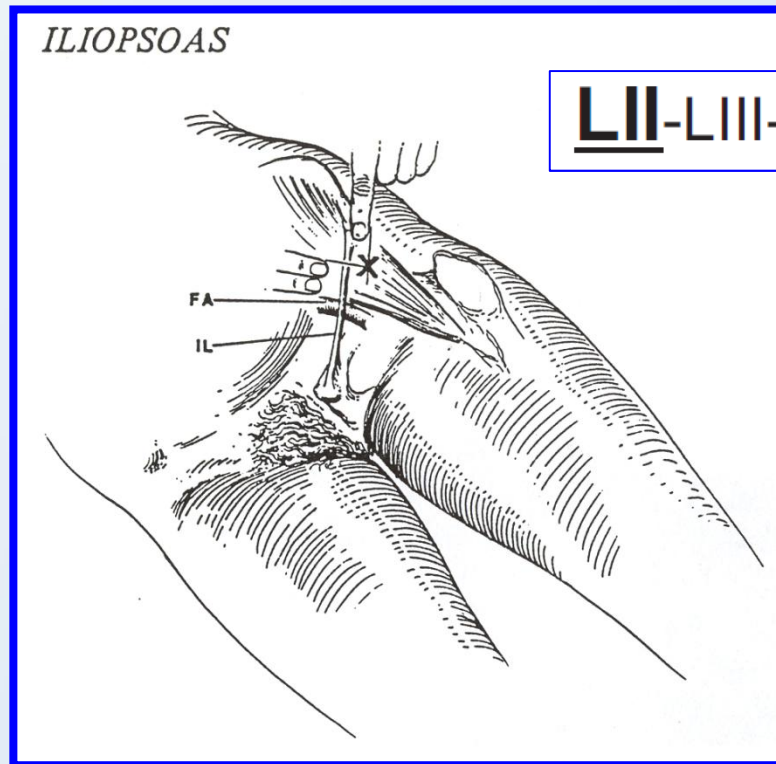
Björn Falck, PhD, MD
Department of clinical neurophysiology
University Hospital Uppsala
Sweden

Radiculopathies lombo-sacrées

	L2-L3	L4	L5	S1
Neurographie sensitive	Fémoro-cutané	Saphène Interne	Fibulaire Superficiel	Sural
Neurographie motrice		Vaste Interne Quadriceps Jambier Antérieur	Pédieux	Abducteur Hallux
Réponse F			Peroneus / Pédieux	Tibialis / Abd Hallux
Réflexe H		Femoralis / Vaste Interne quadriceps		Tibialis / Soléaire
Réflexe T		Rotulien	Semi-Tendineux	Achilléen
EMG (+)	- <u>Psoas-Iliaque</u> - <u>Moyen Add</u> - Multifidus	- <u>Quadriceps</u> - <u>Jambier Antérieur</u> - <u>Moyen Add</u> - Multifidus	- <u>Fléch. com. orteils</u> - Ext propre hallux - Fascia Lata - Multifidus	- <u>Jumeau Interne</u> - Abd Hallux - (Multifidus)
EMG (-)	- Jambier Ant - FléchCom orteils	- Jumeau Interne - Psoas-Iliaque	- Quadriceps	- Jambier Antérieur

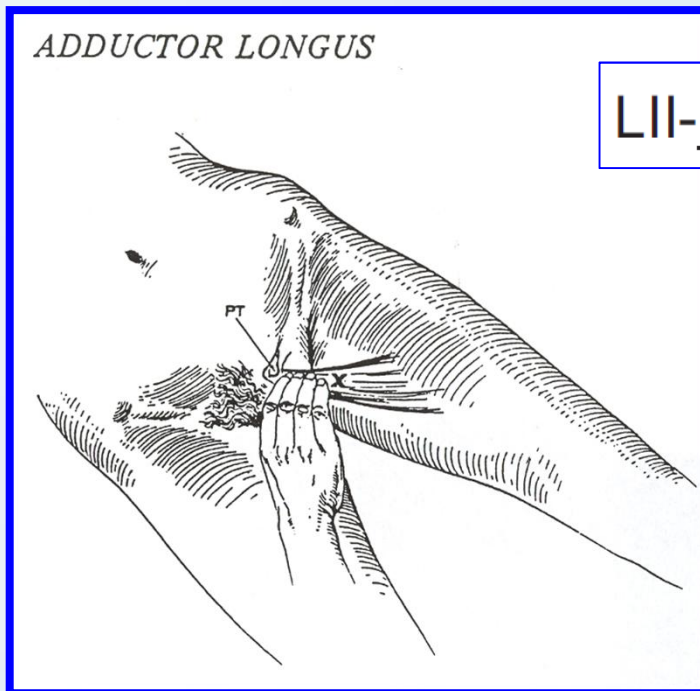
Etude EMG : Myotome L2 L3

Psoas-iliaque.



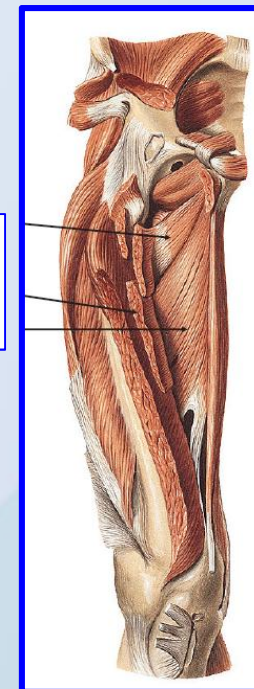
Etude EMG : Myotome L3 L4

Vaste médial et Vaste externe du Quadriceps, Moyen Adducteur.



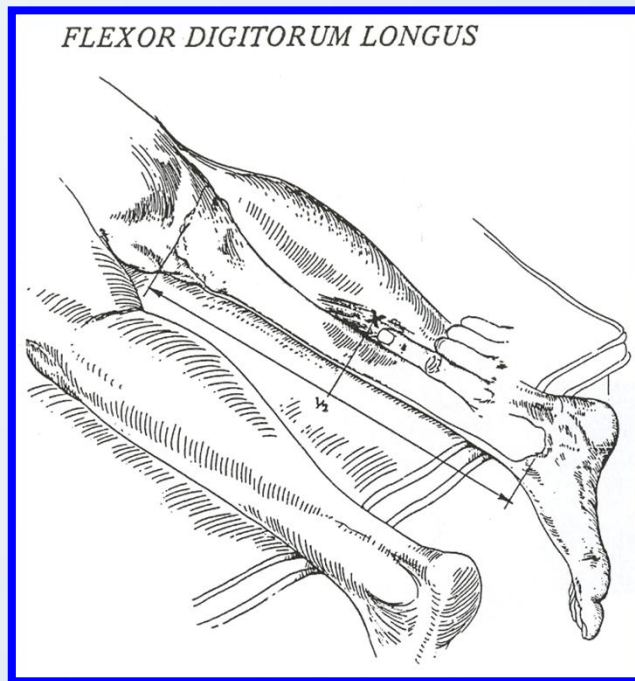
LII-LIII-LIV

- M.adductor minimus
- M.adductor longus
- M.adductor magnus



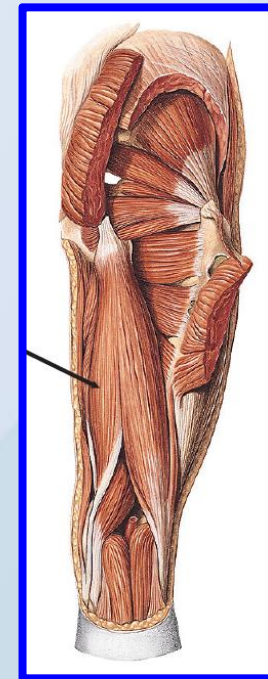
Etude EMG : Myotome L5

Fléchisseur Commun des Orteils, Fascia Lata,
Semi-tendineux , Pédieux (EDB).



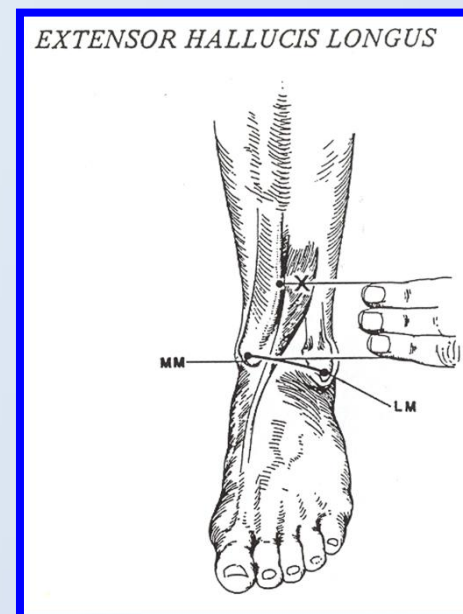
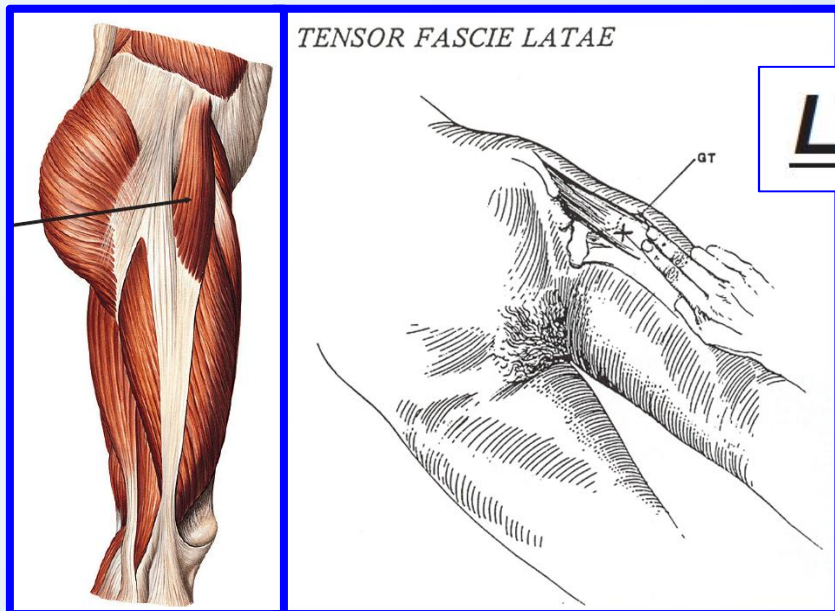
LV-SI

M.semiteninosus



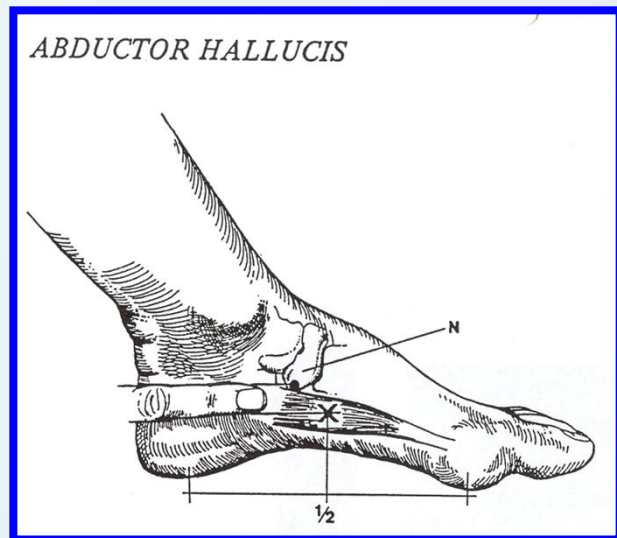
Etude EMG : Myotome L5

Fléchisseur Commun des Orteils, Fascia Lata, Extenseur Propre Hallux, Pédieux (EDB).

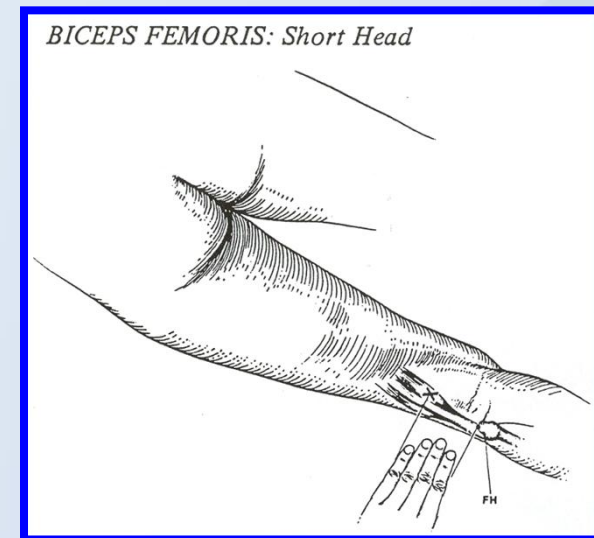
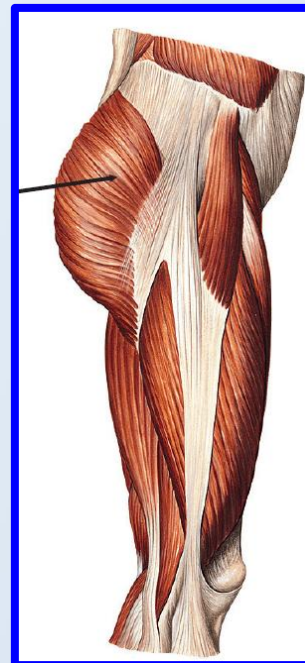


Etude EMG : Myotome S1

Jumeau interne, Abducteur de l'hallux, Grand Fessier,
Courte portion Biceps Fémoral.



LV-S1



Niveau segmentaire :

Corrélation ENMG et chirurgie.

ABSTRACT: To identify the segmental innervation of L-2–S-1 muscles, we compared the preoperative electrodiagnostic examinations of 45 patients with single-level lumbosacral radiculopathies confirmed radiologically and surgically. The electrodiagnostic findings were classified as abnormal only by the needle examination and only if muscles demonstrated active denervation or a marked neurogenic motor unit potential firing pattern. In comparison to other surgical, intraoperative root stimulation, and clinical studies, we found several differences. Overall, there was little overlap among L-2–4, L-5, and S-1 radiculopathies. The tibialis anterior was predominantly L-5 innervated, the gastrocnemius (medial and lateral head) predominantly S-1 innervated, and the biceps femoris (short and long head) exclusively S-1 innervated. The two heads of biceps femoris were not affected in any patients with L-5 radiculopathy in whom they were examined. These findings help guide both the clinician and surgeon in the diagnosis and treatment of lumbosacral radiculopathies.

Muscle Nerve 27: 60–64, 2003

COMPARISON OF SURGICAL AND ELECTRODIAGNOSTIC FINDINGS IN SINGLE ROOT LUMBOSACRAL RADICULOPATHIES

BRYAN E. TSAO, MD, KERRY H. LEVIN, MD, and RUSS A. BODNER, MD

Department of Neurology, S-90, The Cleveland Clinic Foundation, 9500 Euclid Avenue, Cleveland, Ohio 44195, USA

Accepted 12 September 2002

RADICULOPATHIES



☐ ENMG :

☐ Conclusions :

Les techniques électrophysiologiques sont performantes pour évaluer une composante neurologique associée à des radiculalgies.

Par rapport aux techniques d'imagerie, l'électrophysiologie permet une **approche plus fonctionnelle**.

Dans le cadre particulier des **radiculopathies**, la sensibilité de l'ENMG reste faible.

RADICULOPATHIES



☐ ENMG :

☐ Conclusions :

Même lorsque la concordance radio-clinique est en faveur d'une compression radiculaire, **l'ENMG peut rester normale** en raison d'une **répercussion fonctionnelle trop faible** ou d'une **atteinte exclusivement sensitive en amont des ganglions rachidiens**.

Par contre, la mise en évidence d'une **dénervation motrice active dans un territoire radiculaire** est en soi un **signe de gravité qui devrait être pris en compte dans la décision thérapeutique**.

RADICULOPATHIES



ENMG :

Conclusions :

En pratique, **le recours systématique** aux techniques électro-physiologiques n'est pas justifié.

Cependant, lorsqu'un patient présente une **rechute** ou n'évolue pas favorablement dans les **suites chirurgicales**, la contribution de l'ENMG peut s'avérer insatisfaisante en **l'absence de bilan ENMG préalable** auquel nous pourrions nous se référer pour affirmer une aggravation ou une extension à un territoire radiculaire voisin.