

Neurophysiologie Clinique

5K7

Exploration des lésions radiculaires lombo-sacrées

P. Guihéneuc

édition 2006

	page
A : Pourquoi un EMG dans les sciatalgies et cruralgies ?	2
B : Les circonstances et conditions de la demande d'examen	2
B1 - Radiculalgie aiguë récente	
B2 - Radiculalgie subaiguë persistante	
B3 - Lombo-radiculalgies trainantes, récidivantes	
B4 - 'Radiculalgies-pièges' : exemples.	
C : Bref rappel d'Anatomie	3
C1 - Les chemins des racines lombaires et sacrées.	
C2 - Les territoires radiculaires.	
D : Conduite générale de l'examen.	4
D1 - Examen clinique : les points importants.	
D2 - Installation du patient pour l'EMG.	
E : Les techniques à employer.	5
E1 - Exploration des réflexes T.	
E2 - Le réflexe H du Soléaire et les ondes F.	
E3 - Les VCN motrices et sensibles.	
E4 - EMG de surface.	
E5 - EMG à l'aiguille concentrique : quels muscles explorer ?	
E6 - Autres techniques	
F : Interprétation des résultats : les réponses à apporter .	8
F1 - Le niveau anatomique et la sévérité de la lésion ?	
F2 - L'actualité et l'évolutivité de la lésion radiculaire ?	
F3 - La cause de la lésion radiculaire ?	
F4 - Les radiculalgies avec troubles urinaires ?	
F5 - Application à quelques exemples.	
G : Conclusion.	11
I : Sources documentaires	12

A : POURQUOI UN EMG DANS LES SCIATALGIES ET CRURALGIES ?

Les lésions radiculaires lombo-sacrées sont des affections communes, particulièrement chez l'homme entre 40 et 60 ans. Les cruralgies et sciatalgies représentent une pathologie douloureuse, invalidante, avec une intrication psycho-somatique fréquente dans les formes prolongées. Elles occasionnent une charge financière très importante pour la Sécurité Sociale. **L'évaluation objective des plaintes et du handicap qu'elles entraînent est loin d'être toujours facile** : leur exploration fonctionnelle précise est fréquemment une obligation de résultat diagnostique pour une prise en charge adaptée et efficace.

On a souvent tendance à considérer que les images fournies par les **méthodes modernes d'imagerie** apportent toujours le diagnostic : en fait, si les TDM et IRM peuvent montrer l'origine possible de la lésion anatomique des racines (hernie discale, tumeur etc.), elles **ne renseignent pas sur les conséquences fonctionnelles** (parésies, douleurs) que subissent les racines lésées. De très nombreuses protrusions discales, par exemple, sont des découvertes fortuites et n'occasionnent jamais d'irradiation douloureuse dans le territoire d'une racine. Les méthodes utilisables en électromyographie peuvent évaluer l'importance réelle des retombées fonctionnelles de la lésion et orienter la recherche de la cause. ➔ Il faut cependant reconnaître que l'examen précis et complet de ces pathologies souvent trainantes reste un exercice difficile même pour un Electromyographe expérimenté.

La littérature consacrée à ce sujet est volumineuse, et les opinions concernant l'intérêt des explorations électrophysiologiques sont très contrastées. Le but du présent document se limite à illustrer la manière dont on peut actuellement, en pratique et en routine, explorer de façon convenable les lésions radiculaires lombo-sacrées et interpréter de manière logique les résultats observés. Après une présentation des méthodes les mieux adaptées, une grille d'analyse critique des enregistrements sera proposée, puis démontrée à travers quelques observations sélectionnées.

B : LES CIRCONSTANCES ET CONDITIONS DE LA DEMANDE D'EXAMEN

B1 - Radiculalgie aigue récente

Il s'agit typiquement d'un patient se plaignant d'une lombo-sciatalgie de début brutal, immédiatement ou dans les 48 heures suivant un geste ou un effort précis, avec une irradiation franche dans un territoire bien net, parfois accompagnée d'emblée d'une perte de force avec par exemple un steppage du membre douloureux.

Aucun EMG n'est alors indiqué dans les 3 premières semaines, même s'il existe une paralysie : tant que la dégénérescence wallérienne n'est pas constituée, les données de l'électrophysiologie n'apportent aucune information supplémentaire par rapport à l'examen clinique. Dans ce type de situation, ce n'est que si, lorsque devant un tableau très aigu, non contrôlé par les antalgiques majeurs, le scanner ou l'IRM ne montrait pas de lésion anatomique évidente susceptible de rendre compte des signes cliniques, que l'on pourrait être amené à faire un emg à la recherche d'une possible cause non mécanique à cette radiculalgie (infection, infiltration néoplasique...). Dans tous les autres cas, il faut **poursuivre le traitement médical 1 mois avant d'envisager une exploration électrophysiologique**.

B2 - Radiculalgie subaigue persistante : discussion avant intervention chirurgicale

On se trouve alors fréquemment devant un patient qui, après un premier épisode aigu de radiculalgie, a présenté une rémission plus ou moins nette, mais qui continue ou recommence à souffrir dans certaines positions (au lit, en station debout prolongée, à la marche) ou dès qu'il produit un effort occasionnant une contrainte mécanique sur le rachis. S'il n'existe pas de déficit moteur cliniquement net, ou si les données de l'imagerie sont ambiguës (par ex. sciatalgie droite mais hernie discale latéralisée à gauche; ou une protrusion discale à 2 niveaux conduisant à se demander laquelle des hernies est responsable de la douleur; ou une sciatalgie à bascule, passant d'un côté à l'autre en quelques semaines ou mois).

L'intérêt d'une intervention chirurgicale est alors discuté, et **un EMG s'avère alors souvent très utile** pour affirmer la lésion d'une racine et indiquer de quelle racine il s'agit, faire une évaluation précise du déficit moteur territoire par territoire, et **constituer ainsi un bilan fonctionnel préopératoire dont on se félicitera souvent de pouvoir disposer pour surveiller et évaluer l'évolution extérieure**.

B3 - Lombo-radiculalgies 'trainantes', récidivantes, 'chroniques'

Tous les électromyographistes connaissent ces patients dont le début des symptômes date de nombreux mois ou de plusieurs années, qui ont déjà été opérés une ou plusieurs fois, arrivent avec un volumineux dossier d'imagerie, ont déjà consulté de nombreux Neurologues, Rhumatologues, Orthopédistes, Algologues... et qui se plaignent de douleurs de territoire et caractères vagabonds mais leur interdisant toute reprise du travail. Les images du rachis en TDM et IRM ne montrent plus de hernie, mais une colonne lombaire remaniée avec affaissements discaux, laminectomie, becs d'arthrose et canal lombaire rétréci, et souvent une fibrose cicatricielle englobant plusieurs racines. Le tout parfois encapsulé dans un discours et un comportement qui peuvent faire craindre une psychopathie débutante ou tout au moins la recherche d'un bénéfice médico-légal.

Les questions posées à l'électromyographistes sont alors de 2 ordres :

1 - Existe-t-il vraiment des lésions et une souffrance des racines lombaires rendant compte des plaintes ? L'EMG doit donc préciser non seulement les signes objectifs de dénerivation, mais encore **l'existence ou non d'une évolutivité et de signes d'irritation persistante** des fibres nerveuses radiculaires. C'est ici, dans ces cas toujours difficiles à explorer, que le protocole d'examen doit être raisonné et pertinent, et que l'expérience de l'électromyographe prend toute son importance.

2 - Les données de l'exploration électrophysiologique permettent-elles de suggérer un traitement ou une prise en charge susceptibles de soulager le patient ? (réintervention? rééducation? stimulation ou injection intra-rachidienne ? soutien psychologique?) Une bonne connaissance de l'ensemble du dossier est alors évidemment nécessaire, l'examen EMG en est allongé, et la réponse ne vient souvent que de la collaboration et des avis croisés du Neurologue, du Chirurgien, du radiologue, et de l'Algologue.

B4 - Et de nombreux cas particuliers de 'radiculalgies-pièges': exemples :

a - La prévalence de troubles sphinctériens et d'une hypoesthésie périnéale doit faire suspecter un syndrome de la queue de cheval, mais pose aussi le problème de lésions purement sacrées, ou d'une lésion du nerf Pudendal (nerf Honteux interne).

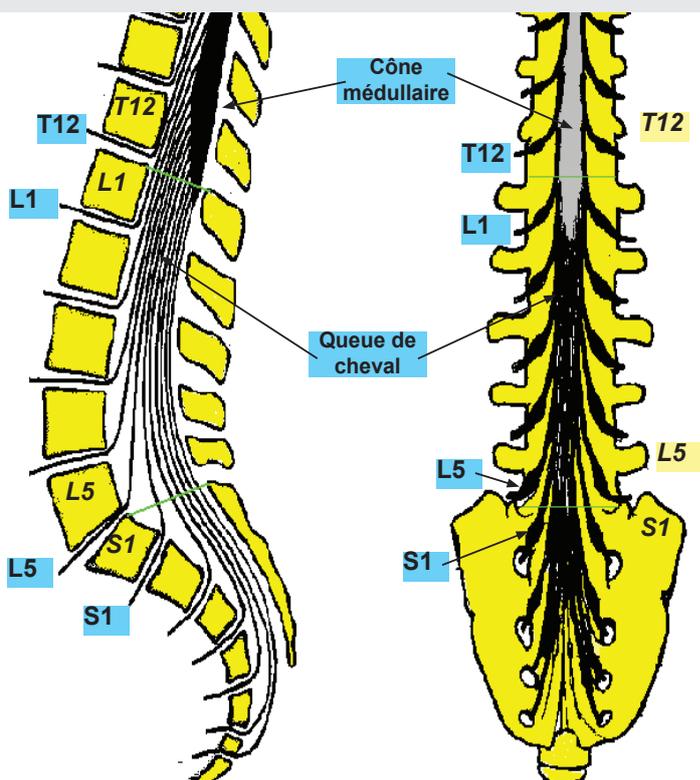
b - Une fièvre et un amaigrissement orientent vers une cause inflammatoire ou infectieuse (vertébro-discite, VIH, tuberculose, brucellose), une lésion infiltrative ou néoplasique (cancer de la prostate, du tube digestif, du sein), une maladie hématologique (dysglobulinémie, lymphopathie).

c - La constatation d'une claudication intermittente accompagnant une radiculalgie doit faire rechercher une artérite des membres inférieurs, un diabète, conduire à favoriser le traitement des troubles vasculaires, mais ne doit pas occulter une réelle souffrance d'une ou plusieurs racines, par un mécanisme où l'ischémie (surtout à l'effort) peut se combiner avec une compression mécanique de la racine. Le diabète se manifeste plus souvent par une cruralgie.

d - Une douleur radiculaire débutant à la fesse et s'étendant vers la jambe, sans lombalgie nette, peut relever d'une hernie discale, mais doit aussi faire suspecter une compression du nerf Sciatique, soit à l'échancrure sciatique (syndrome 'du muscle pyramidal'), soit à la fesse (tumeur, hématome)

e - Une douleur en ceinture de niveau sus ou périombilical, couplée avec une sciatalgie S1 ou une sensation uni ou bilatérale de 'membre lourd', le plus souvent sans déficit moteur clinique, peut indiquer une compression siégeant non pas aux étages lombaires, mais au niveau de l'émergence radiculaire des racines, à leur sortie du cône terminal de la moelle, à hauteur des vertèbres D12 et L1.

Fig 1 : Les racines lombaires et sacrées (n° sur fond bleu) naissent du cône terminal de la moelle à hauteur des vertèbres T10 à L1 (n° sur fond jaune). Elles forment la **queue de cheval** dans le canal rachidien qu'elles quittent par le trou de conjugaison situé en dessous de la vertèbre homonyme (par ex., la racine L1 sort entre les vertèbres L1 et L2, la racine L5 entre la vertèbre L5 et la première vertèbre constitutive de sacrum). Elles abandonnent un rameau postérieur pour les zones paravertébrales adjacentes (fig 2A, ci-contre, à droite)



C : BREF RAPPEL D'ANATOMIE

C1 - Les chemins des racines lombaires et sacrées

Elles naissent du **cône terminal de la moelle**, (fig 1) et celui-ci se termine en regard de la **1ere vertèbre lombaire L1** (voir document 4J1). Les racines L1 naissent en regard du *disque D9-D10*, les racines L5 et S1 en regard du *disque D11-D12*. Elles peuvent être comprimées à leur émergence du cône médullaire : il s'agit le plus souvent d'une compression uni ou bilatérale des racines L5 et S1, en arrière du disque D12 - L1, par une hernie du disque, de l'arthrose, ou un méningiome plus rarement.

En dessous du cône, les racines lombaires et sacrées sont accolées dans le canal rachidien et forment la 'queue de cheval'. A droite comme à gauche, les racines (antérieure motrice et postérieure sensitive) se rapprochent pour former le 'nerf rachidien' qui quitte le canal par le trou de conjugaison correspondant. Il se divise aussitôt la sortie du trou de conjugaison en **un rameau postérieur pour les muscles et les téguments paravertébraux adjacents** (fig 2 A), et une branche antérieure destinée aux membres inférieurs et qui constitue la 'racine' lombaire ou sacrée telle qu'on l'entend habituellement en langage clinique. L'existence du rameau postérieur rend compte des douleurs tégumentaires lombaires, et rend possible l'exploration d'un territoire radiculaire par l'examen EMG des muscles paravertébraux.

Dans le canal, les racines postérieures sont plus proches des parois que les racines antérieures, ce qui explique la prédominance des atteintes sensibles au cours des compressions radiculaires. Le ganglion de la racine postérieure est logé dans le trou de conjugaison. Celui-ci constitue un passage rétréci, rigide, facilement obturé par une hernie dont l'extrusion se fait très latéralement. Or les corps cellulaires des fibres sensibles, situés dans le ganglion, ont une sensibilité particulière à la pression et les petites fibres de la douleur, en particulier, réagissent par des salves de décharges à haute fréquence. On s'explique donc très bien que **les hernies foraminales soient à l'origine de radiculalgies particulièrement douloureuses**. L'ensemble de la queue de cheval est entouré d'un **réseau vasculaire**. L'apport artériel provient en majorité de l'artère du renflement lombaire (d'Adamkiewicz) qui pénètre le canal entre les vertèbres T10 à L2. Un gonflement et une stase circulatoire du lacis veineux périradiculaire sont fréquents lors des rétrécissements du canal lombaire par hernie discale et/ou arthrose vertébrale et peuvent occasionner des lésions d'ischémie chronique des racines et une claudication d'origine radiculaire.

Les racines lombaires L1 empruntent les trous de conjugaison **entre les vertèbres L1 et L2**; ainsi de suite jusqu'à la racine L5 qui sort **entre L5 et la 1ere pièce du sacrum**; les racines sacrées sortent par les trous sacrés correspondants. Signalons ici qu'une hernie discale médiane ou légèrement latéralisée comprime la racine homonyme (une hernie L4-L5 comprime le plus souvent la racine L5); par contre, **une hernie à développement foraminale a tendance à comprimer aussi ou surtout la racine sus-jacente** (une hernie foraminale L4-L5 comprime volontiers la racine L4 et son ganglion rachidien postérieur) (fig 2 B).

L'énchevêtrement des racines dans les **plexus lombaires et sacrés** donne naissance aux troncs nerveux des membres inférieurs (fig 3). Sur le plan pratique, les faits suivants sont intéressants à connaître :

Des fibres issues de L1 et L2 donnent naissance aux nerfs cutanés ilio-hypogastrique et ilio-inguinal (pli de l'aîne et pubis), au nerf génito-fémoral (organes génitaux et zone adjacente de la cuisse) et au nerf cutané latéral de la cuisse (nerf fémoro-cutané, face externe de la cuisse). Des hernies L1-L2 ou L2-L3 peuvent donc occasionner des douleurs ou des meralgies dans ces territoires.

Les fibres issues de L2 à L4 et qui forment le nerf Fémoral (nerf Crural) cheminent dans la gaine du muscle Psoas-iliaque, où elles peuvent être comprimées par un abcès, un hématome lors d'un traitement anticoagulant.

Les fibres motrices destinées aux muscles glutéaux supérieurs (Moyen et Petit fessiers) quittent le nerf Sciatique dans le bassin, avant l'échancrure (fig 4) : elles proviennent majoritairement de la racine L5 et sont généralement indemnes lors d'une lésion du tronc du nerf Sciatique à la fesse. Celles destinées au muscle Glutéal inférieur (Grand fessier) accompagnent le tronc du nerf jusqu'à la partie haute de la fesse et proviennent majoritairement de S1.

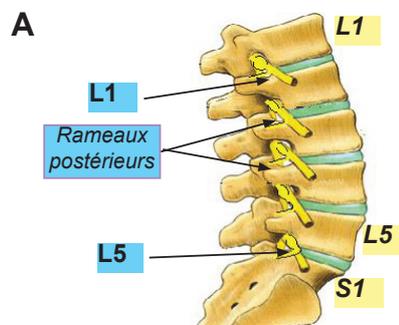
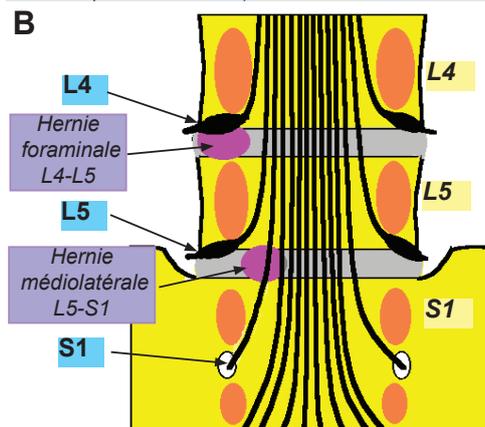


Fig 2 : Les racines peuvent être comprimées par une extrusion du disque intervertébral. Une **hernie médio-latérale** comprime généralement la racine se dirigeant vers le trou de conjugaison ou le trou sacré situé en-dessous (une hernie du disque L5-S1 comprime la racine S1). Une **hernie à développement externe foraminale** comprime plus volontiers la racine et le ganglion rachidien du même étage (ci-dessous, la hernie foraminale du disque L4-L5 comprime la racine L4.)



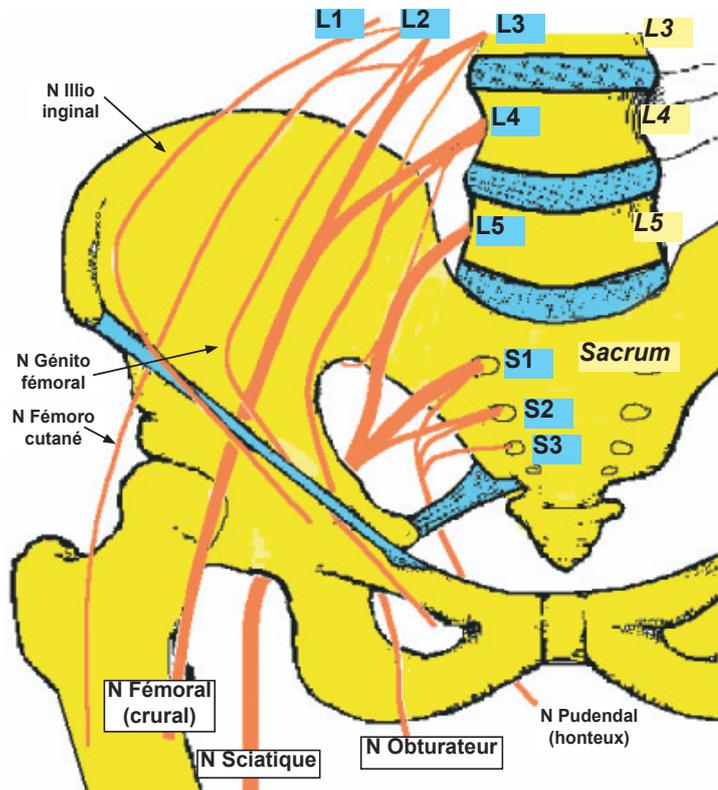
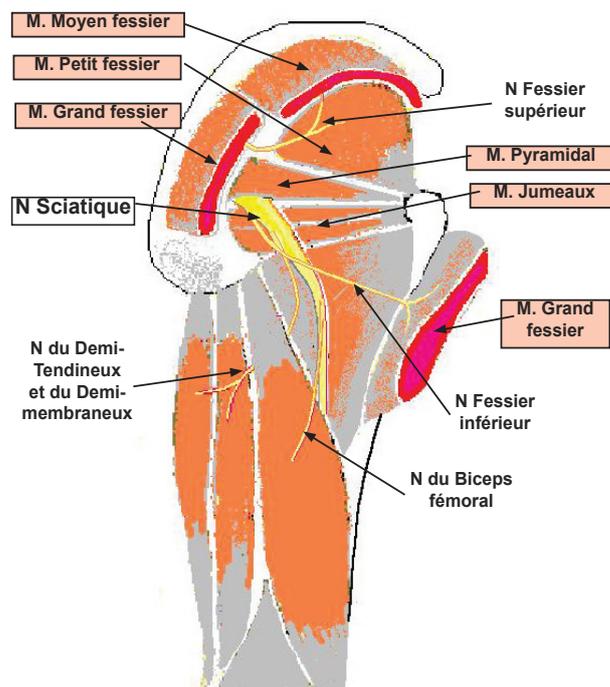


Fig 3 : Distribution des fibres nerveuses issues des racines vers les plexus lombaire et sacré puis vers les troncs nerveux des membres inférieurs et du pelvis. Ce schéma représente la distribution anatomique la plus fréquente, mais de nombreuses variations individuelles sont observées. Toutes les branches nerveuses ne sont pas dessinées.

Fig 4 : Le nerf Sciatique passe du bassin à la fesse par l'échancrure sciatique, entre le muscle pyramidal (piriformis) et les muscles jumeaux. Généralement, le nerf Fessier supérieur (né avant l'échancrure) le nerf du Biceps fémoral et le nerf Péronier dépendent surtout de la racine L5 ; alors que le nerf Fessier inférieur (né au-dessous de l'échancrure), les nerfs du Demi-membraneux et du Demi-tendineux, et le nerf Tibial sont alimentés surtout par des fibres provenant de la racine S1.



Le nerf Sciatique passe du bassin à la fesse au niveau de l'échancrure sciatique, entre le **muscle pyramidal** (piriforme) et les muscles jumeaux (fig 4) **Les fibres issues des racines L4 et L5 demeurent à la partie antérieure et externe du tronc du nerf sciatique (voir document 4J3)**, alors que les fibres issues de S1 et S2 occupent les quadrants postéro-internes du nerf : ceci rend compte d'atteintes préférentielles des muscles antérieurs de jambe lors de lésions du nerf sciatique à la fesse.

Une lésion des fibres issues des racines S2 et S3 entraîne une radiculalgie à la partie postérieure de la jambe et du pied, mais provoque aussi une lésion des fibres d'origine du nerf Pudendal, avec douleurs périnéales et possibles troubles sphinctériens.

C2 – Les territoires radiculaires

La connaissance des territoires cutanés (dermatomes) et moteurs (myotomes) des racines lombaires et sacrées est évidemment importante pour déterminer les troubles fonctionnels relevant de chacune d'entre elles. La fig 5 et le tableau p. 12 en rappellent les données essentielles et couramment observées. Cependant, il faut être clair :

1 - **Aucun territoire cutané, aucun muscle, ne dépend d'une seule racine.** Les territoires adjacents de plusieurs racines se chevauchent allègrement, ce qui impose une certaine prudence dans le diagnostic de localisation d'une lésion. On peut seulement indiquer **quelle racine innerve préférentiellement**, au sens statistique du terme, tel muscle ou telle zone cutanée. Par exemple, l'extenseur commun des orteils dépend très largement de L5 (pour environ 80 % de ses unités motrices), mais aussi un peu de L4 et de S1. Mais la commande du muscle tibial antérieur est beaucoup plus partagée entre L3 (10% environ), L4 (40 à 60%) et L5 (30 à 50%). De même, la face avant du cou de pied reçoit une innervation sensitive provenant des 3 racines L4, L5, et S1.

2 - **D'un sujet à l'autre, on observe fréquemment des variations du trajet anatomique des fibres nerveuses émanant d'une racine** et destinées à tel muscle ou tel territoire sensitif cutané. Les cartes de territoires radiculaires n'ont donc qu'une valeur statistique, et si chez une majorité de sujets le Vaste médial (Vaste interne) est innervé surtout par L3, on a pu observer une paralysie presque totale de ce muscle lors d'une lésion monoradiculaire L4. Autre exemple : une sciatalgie L5 s'accompagne assez souvent d'une irradiation sur la partie proximale de la face interne de la cuisse, en même temps qu'un trajet douloureux classique en arrière de la cuisse et à la face antéro-externe de jambe. Ces divergences de navigation subies par les fibres nerveuses pendant la maturation, lorsqu'elles rejoignent leurs cibles, expliquent une part des discordances apparentes entre la clinique et l'imagerie, et doivent rester présentes à l'esprit de l'Electromyographe au moment de rédiger un compte-rendu d'investigation des territoires lombo-sacrés.

D : CONDUITE GENERALE DE L'EXAMEN

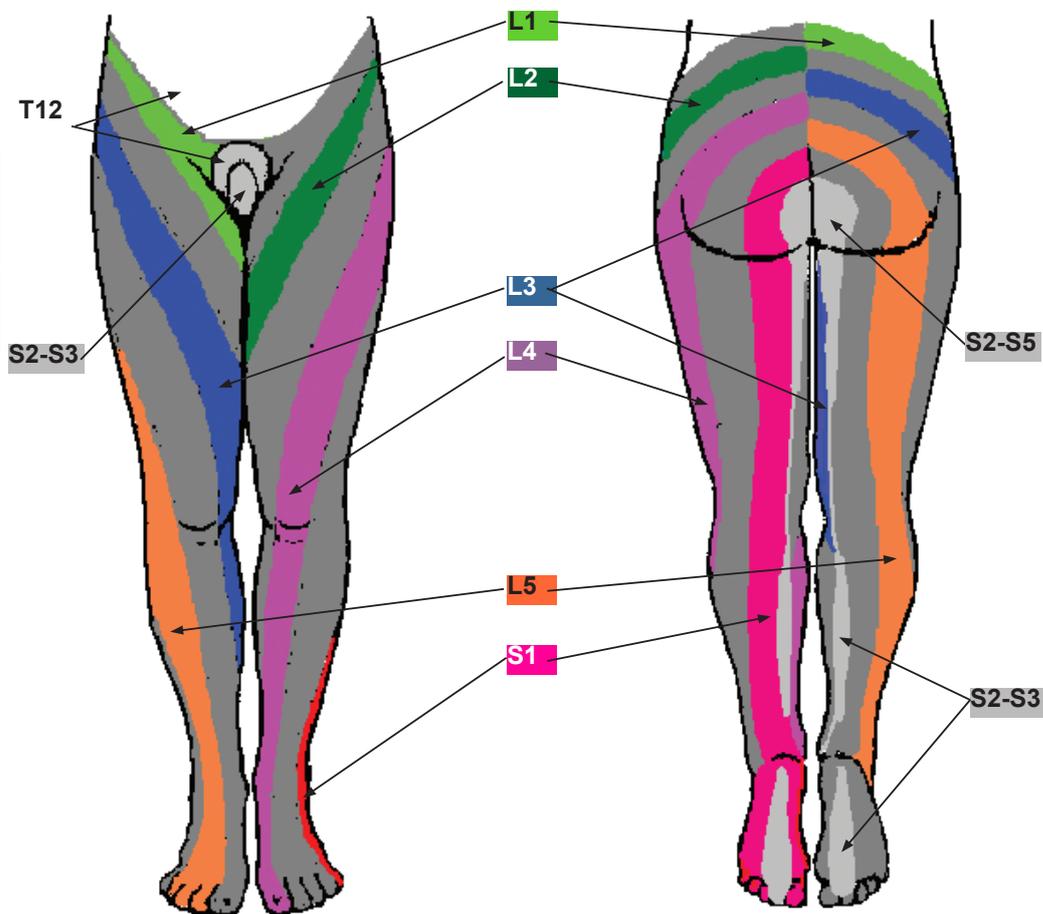
D1 - Examen clinique : ne pas oublier les points suivants :

1 - A l'interrogatoire : les antécédents : lombalgies +++ ; les possibles maladies favorisantes : diabète, cancers, Kahler, polyarthrite; les traumatismes antérieurs du rachis. **Les signes fonctionnels :** la date d'apparition de l'irradiation radiculaire aux membres inférieurs et son évolution depuis lors; le trajet de la douleur, uni ou bilatérale; son intensité (hernies foraminales les plus douloureuses); l'existence d'une hypoesthésie périnéale, de *troubles sphinctériens* ; la recherche d'une douleur en ceinture; la présence d'un état fébrile, d'un *amaigrissement*.

2 - L'examen physique : explorer rapidement tous les territoires moteurs et sensitifs, des 2 côtés; *tous les réflexes tendineux* des membres inférieurs (sans oublier celui des Adducteurs et celui du Biceps fémoral); il faut également évaluer *la mobilité du rachis*, une possible douleur à la pression des épineuses, rechercher une bande d'hypoesthésie dorsale ou dorso-lombaire. Vérifier brièvement que *les membres supérieurs* ne présentent pas de signe anormal.

Ces premiers renseignements guideront l'électromyographe quant au site possible de la lésion, ses conséquences fonctionnelles (motrices, sensitives, sphinctériennes), la durée de l'évolution, les mécanismes intriqués. Cependant, si les données de l'examen clinique peuvent orienter l'examen, **elles ne doivent pas ensuite influencer l'analyse objective et 'froide' des résultats électrophysiologiques.**

Fig 5 : Topologie des dermatomes correspondant aux racines lombaires et sacrées. En réalité, les territoires adjacents se chevauchent fortement et de nombreuses variations de cette distribution anatomique sont observées d'un individu à l'autre.



D2 - Installation du patient

Autant que possible, l'examen électrophysiologique sera effectué sur un patient installé de manière confortable et **de préférence en position assise sur un fauteuil surélevé**, (tronc légèrement récliné, genoux à 110°, chevilles à 90°). On réservera l'examen en position couchée aux patients qui ne peuvent rester assis. Le décubitus ne permet ni d'explorer correctement les réflexes (angulations segmentaires non optimales) ni d'évaluer les forces musculaires maximales (au niveau du triceps sural, par exemple.) Accessoirement, la position assise donne au patient le sentiment de voir l'examen et de 'dominer' son déroulement.

Il est logique de **commencer l'exploration par les techniques les plus anodines** (EMG de surface, réflexes T) et de le terminer par les investigations à l'aiguille concentrique, en intercalant les techniques de stimulation électrique (Réponses H, T, ou F, vitesses de conduction nerveuse). Mais l'ordre adopté peut varier selon les circonstances ou les habitudes de chacun. Lorsqu'une épreuve de marche est nécessaire (claudications radiculaires), on peut la faire effectuer pendant qu'on examine le malade suivant.

E - LES TECHNIQUES A EMPLOYER

E1 - Exploration des réflexes T

L'étude des réponses T (percussion des tendons) offre l'avantage d'explorer rapidement et *de manière totalement atraumatique et indolore* la transmission et la vitesse de conduction sur *les zones proximales* (et donc les racines) des troncs nerveux (fig 6). Il est donc facile et confortable, pour le patient comme pour le médecin, de commencer l'exploration des différentes racines par ces techniques.

La méthodologie d'exploration des réflexes T est décrite dans le document 3F2. La percussion des tendons nécessite un marteau comportant un dispositif pour déclencher et synchroniser la trace à l'écran. On capte les réponses T avec des électrodes de surface. Des formules adaptées à chaque muscle permettent de calculer la vitesse de conduction sur l'arc réflexe.

La réponse T est obtenue sur les Adducteurs en percutant la face interne du genou (en interposant la main de l'opérateur qui contrebalance légèrement l'adduction de la cuisse). Elle est transmise essentiellement par la racine L3.

La réponse T du Quadriceps est enregistrée sur la partie basse du *Droit fémoral* en percutant le tendon rotulien. Son trajet emprunte majoritairement la racine L4, mais aussi la racine L3.

La réponse T du Biceps fémoral est enregistrée à la face postérieure de la cuisse en percutant le tendon près de son insertion sur la tête de la fibula (péroné). Ce réflexe est transmis par des fibres empruntant à la fois les racines L5, S1, et S2. Sa valeur localisatrice radiculaire est faible.

La réponse T du Soléaire (électrodes sur le mollet, percussion du tendon d'Achille) transite surtout par S1, en partie par L5 et S2.

L'amplitude des réponses T diminue si les racines sont comprimées (possible bloc de conduction) ou si une dénervation et une perte axonale se développe. Toutefois, le seul examen clinique fournit déjà une idée de l'amplitude des réflexes tendineux. D'autre part, de multiples facteurs (tonus musculaire, état d'attention) sont susceptibles de faire varier cette amplitude.

➔ Quand la réponse T d'un muscle est faible, une manoeuvre de Jendrassik permet souvent d'enregistrer une petite réponse qui autorise un calcul de la vitesse de conduction. Noter qu'il n'existe pas vraiment de réponse T suffisamment caractéristique de la racine L5. Se souvenir enfin qu'aucun réflexe ne transite par une seule racine.

Le calcul de la 'Vitesse réflexe T' pour chaque muscle examiné est par contre intéressant pour évaluer l'ancienneté des lésions mécaniques, ou la présence d'une démyélinisation qui peut orienter l'enquête étiologique (pathologie inflammatoire ou infiltrative). Se rapporter au document 3F2 pour les formules de calcul adaptées à chaque muscle.

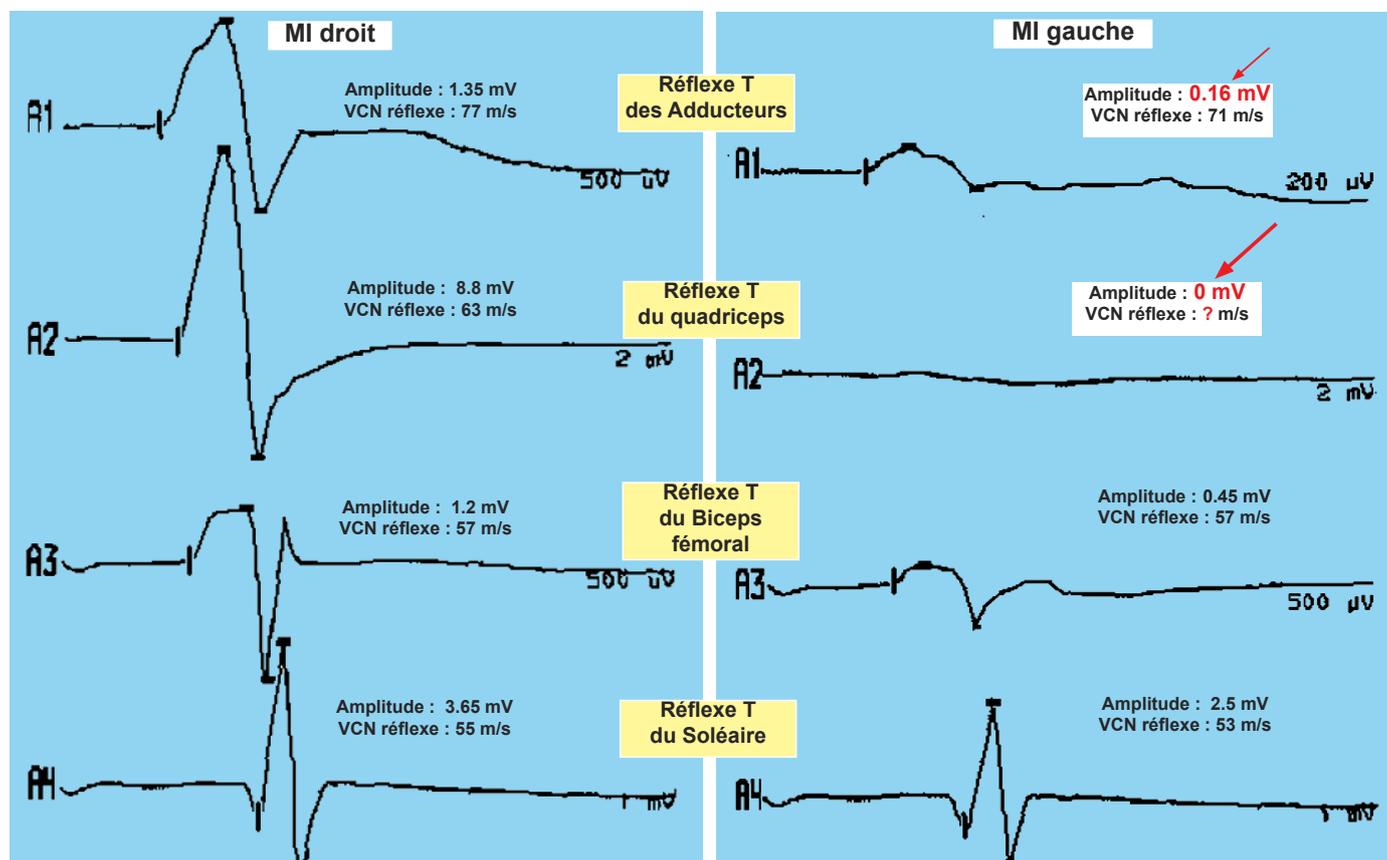


Fig 6 : Enregistrement des réflexes T, sur 4 muscles des membres inférieurs, des 2 côtés, chez un patient se plaignant d'une cruralgie gauche. Du côté droit, les 4 réponses sont normales en amplitude et en latence . Au membre inférieur gauche (figure de droite), noter la réduction d'amplitude du réflexe T sur les Adducteurs, et la disparition de la réponse T sur le quadriceps.

E2 - Le réflexe H du Soléaire et les ondes F

L'étude des réponses H du Soléaire et des ondes F du Soléaire, de l'extenseur de l'hallux ou du Court extenseur des orteils (fig 7) n'est utile que si aucune réponse T ne peut être obtenue, même avec une manoeuvre de Jendrassik, ou si l'électromyographe n'est pas équipé pour explorer les réflexes T.

La réponse H du Soléaire, évoquée par une stimulation du nerf Tibial au creux poplité, teste les voies afférente (fibres Ia) et efférente (motoneurons alpha) du réflexe de Hoffmann, transitant majoritairement par S1, mais aussi par L5 et S2. **Les ondes F** sont des réponses remontant vers la moelle puis redescendant sur une petite partie (<5%) des seuls motoneurons destinés au muscle exploré . Celle enregistrée sur le Soléaire teste les mêmes racines que le réflexe H; celle obtenue sur les extenseurs des orteils en stimulant le nerf Péronier emprunte majoritairement L5, mais aussi L4 et S1; l'onde F des muscles plantaires suivant une stimulation du nerf Tibial, est transmise par les racines S1 à S3. Pour explorer les racines sacrées, on peut aussi étudier les réponses polysynaptiques des muscles sphinctériens et périnéaux à la stimulation cutanéomuqueuse des organes génitaux (réflexe 'bulbo-caverneux').

Seul le réflexe H permet une étude de l'amplitude maximale de la réponse (mais se rappeler qu'une réponse H décroît lorsque la réponse M augmente : dans le cas contraire, il s'agit d'une réponse F). L'amplitude des ondes F est trop faible et trop variable pour être prise en compte. Toutes ces réponses peuvent être utilisées pour apprécier, avec des formules adaptées à la longueur de chaque trajet correspondant, **la vitesse de conduction sur les voies nerveuses empruntées**.

Il est presque toujours nécessaire de comparer les réponses (T, H ou F) d'un côté par rapport à l'autre, en se souvenant qu'une lésion radiculaire chronique peut avoir des conséquences bilatérales, même si la douleur est unilatérale.

E3 - Les VCN Motrices et Sensitives

L'étude des vitesses de conduction motrice sur les zones distales des troncs nerveux des membres inférieurs ne permet pas d'explorer directement la fonction des racines. Elles ne sont utiles que pour apprécier une pathologie autre que purement mécanique. L'amplitude des réponses et les vitesses distales sont cependant légèrement diminuées lors de lésions compressives durables des racines entraînant une forte dénervation.

L'amplitude des potentiels sensitifs distaux peut être réduite si la compression intéresse la zone foraminale et le ganglion rachidien de la racine. En pratique, ce type de donnée s'avère très peu utile ou exploitable, d'une part en raison des variations individuelles de ces amplitudes même chez des sujets normaux, et surtout parce que les potentiels sensitifs que l'on peut étudier aux MI (nerf sural ou nerf péronier superficiel) dépendent tous de l'état fonctionnel de plusieurs racines.

E4 - EMG de surface

L'enregistrement par électrodes de surface des muscles au repos (fig 8) permet de déceler l'activité spontanée des motoneurons en L4 (électrodes sur le Droit Fémoral), L5 (Extenseur commun des orteils) et S1 (Gastrocnémien Médial). On utilise de préférence une **amplification de 50 ou 100 μ V/cm**, avec une **base de temps de 0.5 ou 1 seconde /cm.**, avec par exemple un enregistrement continu de 4 traces successives sur l'écran (soit 40 à 80 s de tracé, fig 8A). Ces réglages ne permettent pas d'apercevoir en surface l'activité de fibrillation.

Chez les sujets normaux, aucune activité sortant du bruit de fond n'est décelable, ou **seulement une activité tonique** facilement reconnaissable sur l'aspect des potentiels (identiques dans le train de décharge) et leur fréquence (régulière). Cependant, quelques sujets normaux (1 à 2 %) peuvent présenter des fasciculations diffuses, mais elles sont alors évidentes dans tous les territoires des membres inférieurs, et retrouvées également aux membres supérieurs. Par contre, de nombreux sujets normaux ont des fasciculations limitées aux muscles des pieds. **L'enregistrement des muscles plantaires doit donc être évité.**

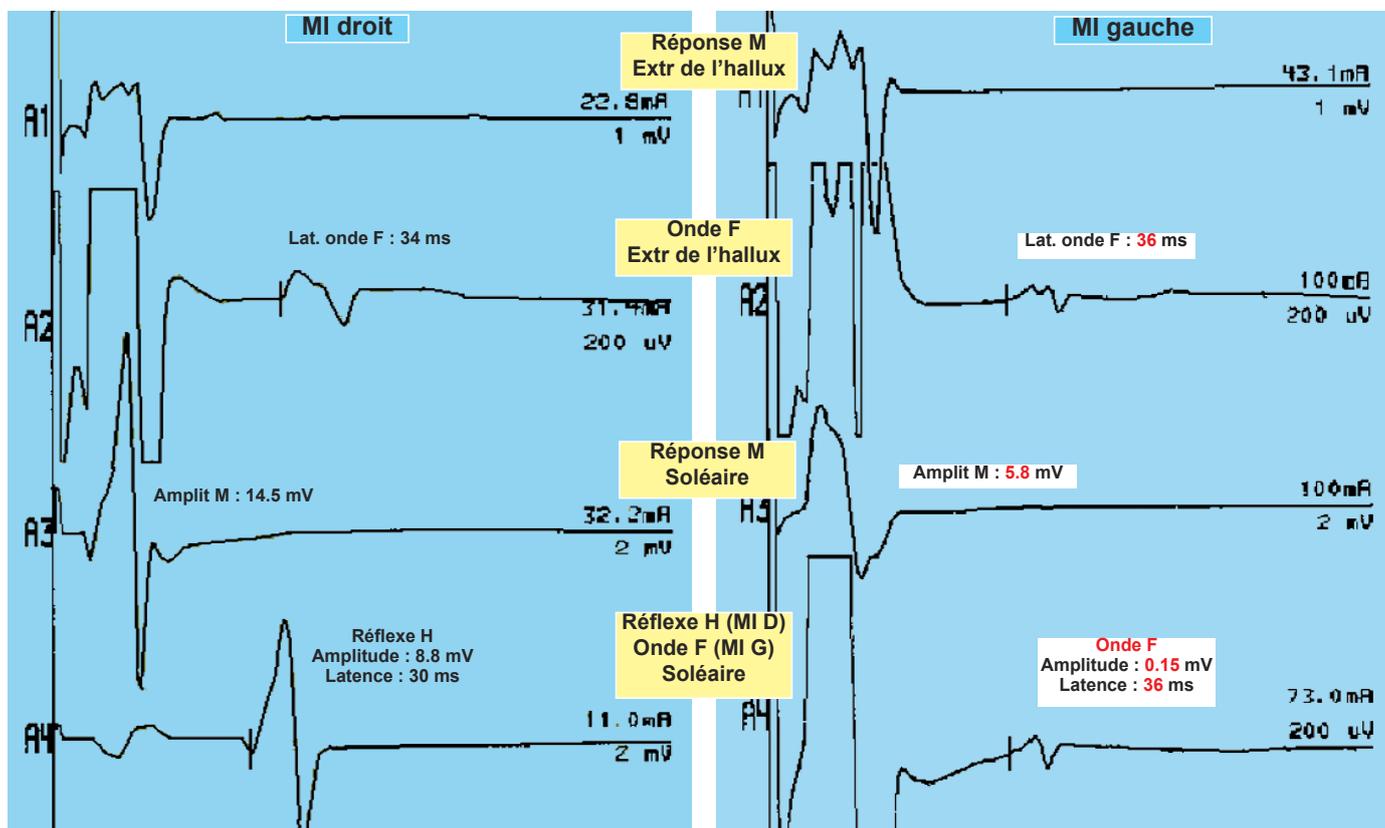


Fig 7 : Enregistrement de l'onde F sur l'Extenseur de l'hallux, et du réflexe H du Soléaire, des 2 côtés, chez un patient présentant une hernie discale L5-S1 latérale gauche, comprimant la racine S1 gauche depuis 3 mois. Noter, au membre inférieur gauche, une légère augmentation de latence de l'onde F de l'Extenseur de l'hallux, mais surtout une diminution de la réponse motrice directe M du Soléaire, et la disparition du réflexe H, remplacé par une minuscule onde F, avec une latence très augmentée.

Lors des radiculalgies, des activités de repos ne sont observées qu'après la 3e semaine suivant le début des lésions. Elles sont de deux types :

a - des fasciculations, sous forme de potentiels de 50 à 500 μ V, dont la forme, l'amplitude, et le rythme sont continuellement variables d'un potentiel à l'autre, ce qui permet de les différencier facilement d'une activité tonique (fig 8A et 8B). Les fasciculations sont ici à la fois généralement moins amples, moins nombreuses, et plus polymorphes que dans les lésions des cornes antérieures.

b - des bouffées de décharges répétitives à haute fréquence (50 à 100 impulsions/sec à l'intérieur de la bouffée) qui se répètent à intervalle variable (fig 8C). Dans quelques cas, chaque bouffée de décharge est précédée d'un potentiel unique (potentiel d'annonce) 300 à 1300 ms avant le début du 'burst'.

Quand un patient présente cliniquement un tableau clinique de claudication 'radiculaire' (lombalgies et sciatgie apparaissant à la marche, disparaissant rapidement à l'arrêt, alors que les pouls distaux des membres inférieurs sont normaux), il est utile de faire précéder l'enregistrement EMG de surface par une contraction musculaire prolongée (30 secondes) ou mieux par une épreuve de marche. L'enregistrement est effectué après l'apparition de la douleur radiculaire, immédiatement à l'arrêt de l'effort, et fait apparaître chez ce type de patient des fasciculations dans le ou les territoires suspects.

E5 - EMG à l'aiguille

Avant la 3e semaine d'évolution d'une lésion des motoneurones, aucune anomalie de forme des PUM et aucun signe cellulaire de dénervation n'est décelable (fibrillations, ondes positives raides). Jusqu'à cette date, l'examen à l'aiguille ne peut que confirmer le défaut de recrutement que peut évaluer la clinique: il est donc inutile.

Quels muscles explorer ? Il faut se rappeler qu'aucun muscle n'est innervé par une seule racine. Cependant, les muscles suivants sont de bons indicateurs des niveaux lésionnels :

- pour L1-L2 : l'Oblique interne et le Transverse de l'abdomen.
- pour L3 : les Adducteurs et le Vaste médial.
- pour L4 : le Droit fémoral et le Vaste latéral.
- pour L5 : le Moyen fessier, l'Extenseur commun des orteils, l'Extenseur du premier orteil, le jambier postérieur (le Tibial antérieur reçoit largement de L4 et le Court extenseur des orteils de S1). Les ischio-jambiers sont innervés par L5 et S1).
- pour S1 : le Soléaire et le Gastrocnémien Médial (Jumeau interne). Le Gastrocnémien latéral peut être en grande partie innervé par L5.
- pour S2-S3 : les muscles plantaires (mais il reçoivent aussi de L5 et S1), les sphincters striés de l'anus et de l'urèthre et les muscles du périnée

L'exploration des muscles fessiers est utile pour différencier une atteinte radiculaire d'une suspicion de lésion tronculaire lésion du Nerf Sciatique (voir plus loin, et § C1). Le moyen et le Petit fessier dépendent majoritairement de L5, le Grand fessier est innervé surtout par S1.

L'exploration des Obliques et Transverses de l'abdomen peut révéler une dénervation en cas de lésion L1 ou L2. (cf 4J1 : racines lombaires)

L'étude des muscles paravertébraux lombaires est difficile : la répartition et le repérage des territoires radiculaires sont imprécis ; un repos complet et une activation maximale de ces muscles sont impossibles à obtenir chez un sujet qui souffre. La fiabilité des données qu'ils peuvent fournir est sujette à discussion (voir sources documentaires, ci-après). Il semble qu'on puisse réserver leur exploration à l'évaluation des dénervations paravertébrales secondaires aux interventions sur le rachis ('Failed back syndrome').

L'analyse des données de l'EMG aiguille dans les lésions radiculaires doit être conduite selon le protocole habituel (cf 3F4) : activité de repos ; aspect des PUM ; richesse et caractères temporels du recrutement maximal. Il faut souligner l'intérêt d'une évaluation quantifiée simple de la richesse d'un tracé (de 0 à 4 par exemple), de façon à pouvoir suivre une dénervation ou une récupération motrice d'un examen à l'autre.

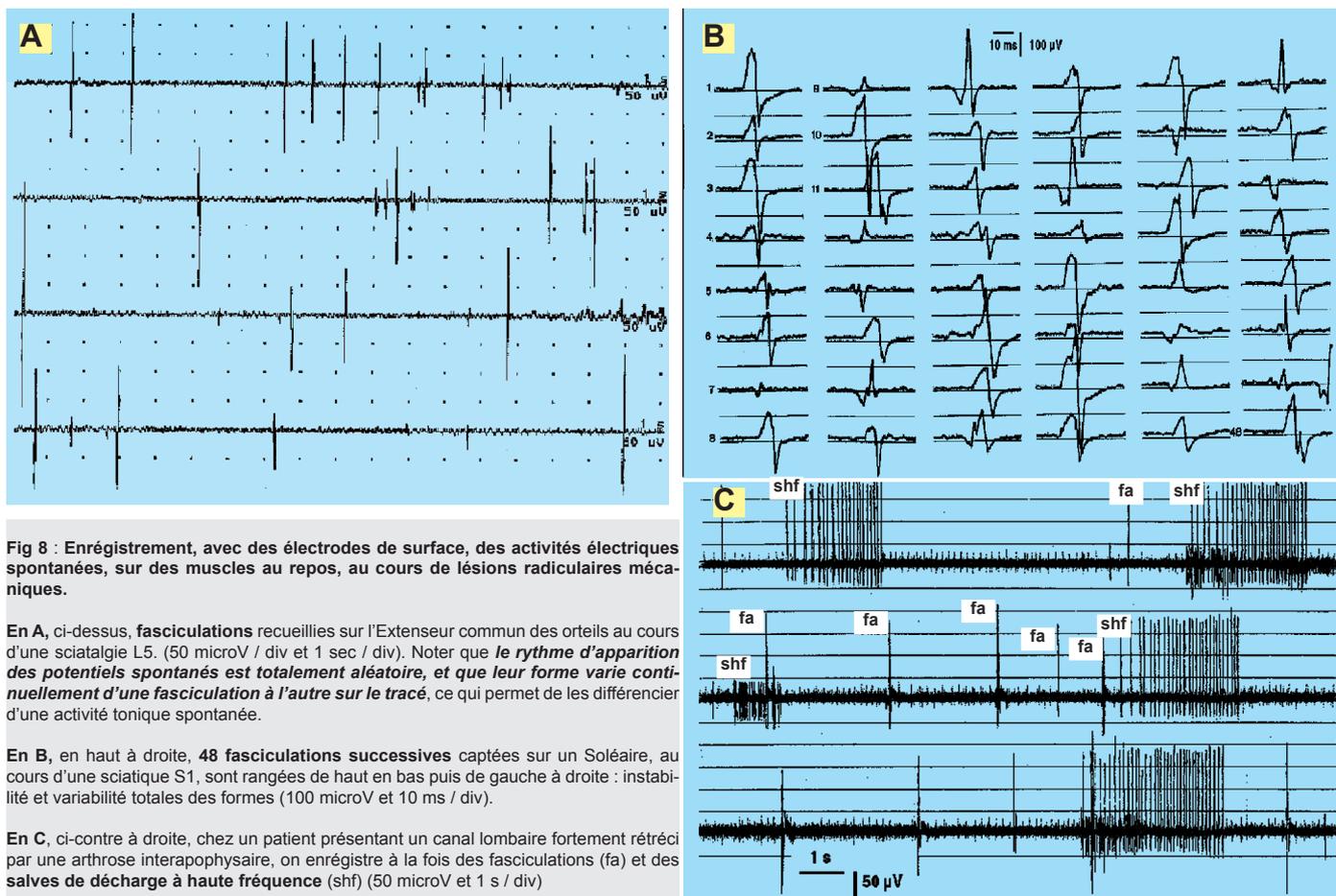


Fig 8 : Enregistrement, avec des électrodes de surface, des activités électriques spontanées, sur des muscles au repos, au cours de lésions radiculaires mécaniques.

En A, ci-dessus, **fasciculations** recueillies sur l'Extenseur commun des orteils au cours d'une sciatalgie L5. (50 microV / div et 1 sec / div). Noter que **le rythme d'apparition des potentiels spontanés est totalement aléatoire, et que leur forme varie continuellement d'une fasciculation à l'autre sur le tracé**, ce qui permet de les différencier d'une activité tonique spontanée.

En B, en haut à droite, **48 fasciculations successives** captées sur un Soléaire, au cours d'une sciatique S1, sont rangées de haut en bas puis de gauche à droite : instabilité et variabilité totales des formes (100 microV et 10 ms / div).

En C, ci-contre à droite, chez un patient présentant un canal lombaire fortement rétréci par une arthrose interapophysaire, on enregistre à la fois des fasciculations (fa) et des **salves de décharge à haute fréquence (shf)** (50 microV et 1 s / div)

E6 - Autres techniques

L'étude des Potentiels Evoqués Somesthésiques n'ajoute rien, dans la grande majorité des cas, aux renseignements fournis par les méthodes citées plus haut, que la stimulation soit tronculaire ou réalisée sur les différents dermatomes. Leur amplitude n'est altérée qu'en cas d'hypoesthésie prononcée. Les variations de latence sont rarement significatives. **Ils peuvent cependant être utiles dans 3 cas** : 1° - pour l'exploration des lésions sacrées avec troubles urinaires ; 2° - pour l'étude fonctionnelle des claudications radiculaires après un test de marche ; 3° - lorsqu'il n'existe aucun signe périphérique de lésion motrice et qu'on suspecte une lésion de la seule racine postérieure à son entrée dans le cône médullaire.

La stimulation magnétique des racines lombaires conduit à une conclusion semblable : elle ne permet pas une bonne discrimination du niveau anatomique lésionnel (l'excitation porte sur plusieurs racines), ni du ralentissement proximal (le site exact atteint par la stimulation est imprécis), ni du degré de la lésion (l'amplitude des réponses est variable et l'EMG aiguille en donne une meilleure indication). Elle peut aider à discriminer une lésion médullaire (augmentation du temps de conduction central, latence périphérique normale) d'une atteinte radiculaire ancienne (résultats inverses).

La stimulation électrique des racines lombaires par une aiguille monopolaire introduite au contact des arcs postérieurs ou en situation périurale semble avoir une bonne valeur localisatrice, mais cette technique n'est pas indolore ni toujours bien tolérée par les patients rachialgiques.

F - INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS : LES REPONSES A APPORTER

Dans un premier temps, il est indispensable d'**analyser les résultats électrophysiologiques** **en oubliant le contexte clinique et les renseignements fournis par l'imagerie**. Dans un second temps, on tentera de comprendre (sans vouloir à tout prix résoudre) les éventuelles contradictions des différents examens.

Dans tous les cas de suspicion de lésions radiculaires, l'EMG n'a de sens que si l'on se préoccupe de **répondre le plus exactement possible aux 3 points suivants** :

F1 - Le niveau anatomique et la sévérité de la lésion ?

Le niveau anatomique des lésions est suspecté en analysant la **distribution des altérations observées**. Le **tableau § E5, page 14** résume les observations les plus utiles.

Il faut se souvenir que le trajet des Réflexes T et H n'est jamais monoradiculaire. Une compression L5 peut diminuer (parfois fortement) l'amplitude des réponses T du quadriceps et H du Soléaire. **L'enregistrement des muscles paravertébraux** n'a pas de valeur localisatrice évidente ou reconnue par la majorité des Electromyographistes. **L'examen des muscles de la fesse** (Moyen Fessier, surtout L5 ; Grand Fessier, surtout S1) et des ischio-jambiers est utile lorsqu'un doute existe entre une lésion radiculaire dans le canal rachidien (qui intéresse également les fessiers) et **une lésion du tronc du Nerf sciatique à la fesse** (où les Fessiers sont respectés). Notons encore qu'une lésion L5 typique entraîne une dénervation du Moyen Fessier et des signes plus importants dans les Extenseurs des orteils que dans le Tibial antérieur, alors que des signes équivalents dans ces deux derniers muscles sont le plus souvent observés s'il s'agit d'une **lésion du Nerf Péronier** (au col de la fibula, par exemple). Enfin, une lésion de la seule **racine postérieure à son entrée dans le cône médullaire** ne provoque aucun signe de dénervation motrice.

La sévérité des lésions est jugée essentiellement sur les **données de l'EMG aiguille** (fibrillations, appauvrissement des tracés), accessoirement sur l'amplitude des réponses T et H. Les signes lésionnels à l'EMG intéressent souvent plusieurs territoires radiculaires, alors même que les signes cliniques et l'imagerie indiquent la compression d'une seule racine. **Il est important d'évaluer la gravité des signes lésionnels dans chaque territoire, et de signaler celui où prédomine la dénervation.**

Une hernie discale médiane ou une hernie sous-ligamentaire migrée vers le bas est responsable de lésions radiculaires souvent modérées, intéressant les racines sous-jacentes des 2 côtés. Une hernie discale latérale est la forme commune comprimant la racine qui se dirige à ce niveau vers le trou de conjugaison (Une hernie L4-L5 latérale gauche provoque une dénervation en L5 Gauche). Une **hernie discale foraminale** ou extraforaminale entraîne le plus souvent une lésion hyperalgique de la racine sus-jacente (une hernie L4-L5 foraminale gauche comprime L4 gauche, cf § C1 et **fig 2**).

REponses T, H, F							
Côté	Rep / Muscle	T ou H max, mV	M max, mV	H / M	Lat, ms	VCN prox ou réflexe, m/s	
G	Réponse T / Droit fémoral	2.8			29	66	
G	Réponse T / Soléaire	0.2			40.5	50	
D	Réponse T / Soléaire	4.5			39	55	

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES MOTRICES								
Côté	Nerf	Segment	VC, m/s	Dt, ms	PAm, mV	Aire, %	Lat, ms	
G	péronier	col péroné > cou de pied	43.5		4.1 > 4.4		4.3	
G	tibial	creux poplité > rétro-malléole	44		6 > 6.3		6.5	

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES SENSITIVES					
Côté	Nerf	Segment	VC, m/s	Lat, ms	PAm, microV
G	sural	Sous-malléole > jambe	40	3	6.8

ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION						
Côté	Muscle	Activités spont (surf, aig)	PUM (V,d,ph,t)	Recrut. / 4	Freq	gaps
G	Droit fémoral	0	N	4		
G	Extenseur commun des orteils	0	N	4		
G	Extenseur de l'hallux	0	N	4		
G	Soléaire	Fibrill +, Fasc ++	p++	2		
G	Gastrocnémien médial	Fibrill +, Fasc ++	p++	2		
D	Soléaire	0	V+	4		

CONCLUSION
Signes très nets de dénervation aigue récente en S1 gauche.
Présence de fasciculations au repos limitées au même territoire.
VCN proximales peu altérées, même en S1 gauche.

Ces résultats sont en faveur d'une lésion radiculaire S1 gauche, importante ++, récente et toujours active, d'origine mécanique très probable.

Fig 9 : Observation n° 1 : Homme de 48 ans, lombalgies depuis 5 ans. A la suite d'un effort de levage, sciatgie gauche ayant débuté 3 mois avant l'EMG, résistant au repos et au traitement médical. Résultats de l'EMG : ci-dessous.

Le scanner lombaire montre une hernie L5-S1 latéralisée gauche, et comprimant S1 G. Le patient a bénéficié d'une discectomie avec un excellent résultat.

F2 - Actualité et évolutivité de la lésion radiculaire ?

Il s'agit de répondre à la question suivante: **la lésion radiculaire est-elle ancienne (-et séquellaire, fixée non évolutive, donc ne devant pas entraîner de traitement agressif) ou bien récente, et actuelle (-et susceptible d'évoluer spontanément vers l'aggravation ?)** La réponse à cette question n'est pas simple, même avec le secours de l'ensemble des examens paracliniques, et pourtant elle conditionne la conduite à tenir. Elle ne dépend : ni de la localisation de la lésion, ni de son intensité, ni des signes fonctionnels : une lésion ancienne et fixée peut être douloureuse (douleurs de déafférentation). On se bornera à indiquer ici quelques arguments pouvant guider l'interprétation des résultats. Ils sont tirés de l'EMG à l'aiguille et de l'EMG de surface.

A l'aiguille concentrique dans un muscle au repos → la constatation de **fibrillations** ou de potentiels positifs à front raide (potentiels lents de dénervation) traduit une dénervation relativement récente (de 3 à 20 semaines dans le plus grand nombre de cas). Au contraire, l'observation, au cours de la contraction, de PUM amples et larges souvent polyphasiques, indique que les Unités motrices sont ou ont été le siège de phénomènes de réinnervation succédant à une dénervation. La lésion n'est donc pas récente. (ce qui n'empêche pas que des signes d'aggravation récente peuvent se surajouter à ceux-ci).

En EMG de surface, on peut enregistrer dans les muscles au repos soit des **salves de décharges à haute fréquence** (cf § E4): elles sont rares (3% des patients) et ne sont observées que dans des muscles fortement dénervés; leur intérêt diagnostique est donc réduit; soit **des fasciculations**, présentes chez 30 à 40 % des malades ayant une compression radiculaire. Elles sont très fréquentes en cas de dénervation aigue avec fibrillations (81 % de ces malades) mais on les observe également dans des territoires modérément dénervés (40 %) et même au niveau de muscles dont l'EMG à l'aiguille révèle un tracé normal (12 %).

Elles ne sont donc pas bien corrélées avec le degré de dénervation. Elles ne le sont pas non plus avec l'intensité de la douleur décrite par le malade le jour de l'examen.. Il semble clair qu'elles traduisent une instabilité du potentiel de membrane des motoneurones, ce qui implique une lésion préalable, la récupération d'une excitabilité efficace, et l'existence d'une 'épine irritative'. Rien d'étonnant par conséquent à ce qu'on les observe souvent (mais pas toujours) en même temps que de grands PUM polyphasiques 'de réinnervation'. Il paraît démontré aussi que leur site d'origine puisse être soit très proximal, radiculaire ou médullaire (comme dans la SLA) ou plus fréquemment distal, sur les branches terminales fragiles de motoneurones en cours de repousse axonale.

D'un point de vue purement pratique, les fasciculations sont reconnues depuis 50 ans comme un marqueur de lésion radiculaire. Il est fréquent de ne les observer que dans le territoire radiculaire lésé. Il n'est pas rare de constater des signes importants de dénervation dans un territoire (L5 par exemple) et des fasciculations dans le territoire sous-jacent où la dénervation est minimale (en S1 par exemple). Il faut alors suspecter soit des protusions discales à 2 étages, soit l'existence d'une hernie (L4-L5) en train de migrer vers l'étage sous-jacent, ce que confirmera l'imagerie. (Voir ci-après observation n° 4).

Cependant, on ne les trouve que chez 36 % des patients ayant une cause mécanique de compression radiculaire (hernie ou arthrose), et 57 % des patients cancéreux souffrant d'une douleur radiculaire lombo-sacrée. Elles disparaissent après libération de la racine comprimée. Les chirurgiens disent constater que les résultats sont généralement bons chez les patients opérés alors qu'ils présentaient des fasciculations abondantes au niveau du territoire radiculaire incriminé, et nettement moins favorables lorsque l'indication de libération de la racine a été portée alors qu'il n'existait pas de fasciculation dans ce territoire radiculaire. Mais on manque encore de données objectives suffisantes pour corroborer ces constatations empiriques.

F3 - La cause de la lésion radiculaire ?

L'examen de la distribution des lésions, et surtout l'étude des temps et des vitesses de conduction nerveuse, proximales et parfois distales, permettent d'orienter le diagnostic étiologique. On peut **schématiser quelques tableaux fréquents** tout en sachant que chaque malade est différent et qu'il faut éviter de s'enfermer dans des raisonnements trop cloisonnés.

REPONSES T, H, F

Côté	Rep / Muscle	T ou H max, mV	M max, mV	H / M	Lat. ou dt. ms	VCN prox ou réflexe, m/s
D	Réponse T / Droit fémoral	0.2			22.8	61
D	Réponse F / Ct extr orteils		1.2		Dt 33	49
D	Réponse F / Soléaire		7.8		Dt 29	48
G	Réponse T / Droit fémoral	2.4			22	63
G	Réponse T / Soléaire	0.7			42.6	49

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES MOTRICES

Côté	Nerf	Segment	VC, m/s	Dt, ms	PAm, mV	Aire, %	Lat, ms
D	péronier	col péroné > cou de pied	40.5		2.2 > 2.5		4.5
D	tibial	creux poplité > rétro-malléole	43.5		8 > 8		7

ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION

Côté	Muscle	Activités spont.	PUM (V,d,ph,t)	Recrut. / 4	Freq	gaps
D	Droit fémoral	0	P +	3+		
D	Extenseur commun des orteils	0, après marche +	V++ p++	2-		+
D	Extenseur de l'hallux		V+ p+	2+		+
D	Soléaire	0, après marche +	V+ p+	3		
D	Gastrocnémien médial		P ++	3		
G	Extenseur commun des orteils	0	P+	2+		
D	Soléaire	0	V+	2+		

CONCLUSION

Lésions pluriradiculaires, bilatérales, en L5 et S1, avec une diminution modérée des VCN proximales.

Les signes de dénervation-réinnervation prédominent en L5 à droite, mais demeurent partout modérés.

Des signes d'irritation des motoneurones n'apparaissent qu'à la marche, en L5 et en S1, et uniquement à droite.

Les résultats ci-dessus suggèrent que la dénervation en L5 pourrait être séquellaire, (dissectomie L4-L5 il y a 2 ans), avec un canal lombaire rétréci chronique et des lésions radiculaires mécanico-ischémiques.

Fig 10 : Observation n° 2 : Homme de 54 ans, maçon. Lombalgies très anciennes. Première radiculalgie 19 ans avant le présent examen. Sciatalgie L5 D avec paralysie 2 ans auparavant, ayant fait découvrir une hernie L4-L5. Dissectomie simple. Depuis l'intervention, continue à souffrir, surtout à la marche, mais aussi au lit, avec un trajet évoquant une radiculalgie S1 bilatérale. EMG : ci-dessous.

Scanner et IRM : Protusion L3-L4 modérée. Pas de séquelle discale en L4-L5. Pas de hernie L5-S1. Arthrose interapophysaire évoluée réduisant le diamètre du canal et du trou de conjugaison L4-L5 droit. Autour des racines L5 et S1 des 2 côtés, tissu de densité correspondant à une fibrose périradiculaire. Ce patient n'a pas été réopéré.

- Une **lésion récente par hernie discale simple** se reconnaît à des signes de dénervation limités ou largement prédominants sur un seul territoire radiculaire. (Voir observation n° 1). Les vitesses proximales sont normales ou très peu altérées ; les vitesses distales sont normales. Ceci montre l'intérêt très relatif des mesures de latence des réponses réflexes et des potentiels évoqués pour le diagnostic topographique de ces lésions : l'écart de latence d'une réponse H ou F, sur une racine récemment comprimée par rapport à une racine normale, est de l'ordre de la milliseconde.

- Une **diminution modérée des vitesses proximales peut indiquer :**

soit que la compression radiculaire est **ancienne** -en général de nombreux mois et parfois des années- ;

soit qu'il existe une composante **inflammatoire**- avec parfois des images caractéristiques d'œdème radiculaire en IRM avec gadolinium, et la surveillance ultérieure montre qu'une évolution favorable s'accompagne d'une normalisation des vitesses proximales ;

soit que la lésion radiculaire est d'origine plus **ischémique** que mécanique pure- ce que l'on trouve souvent dans les **canaux lombaires rétrécis sur arthrose**, ou lors des **fibroses post-opératoires** : les lésions sont alors souvent pluri-radiculaires et inhomogènes, et les fasciculations peuvent n'apparaître qu'après une épreuve de marche. (Voir observation n° 2).

- Une **diminution grave des VCN proximales, accompagnée d'une diffusion des lésions, dans un contexte de dégradation de l'état général du patient** : le ralentissement proximal est étendu à plusieurs racines, des 2 côtés ; les vitesses distales sont souvent diminuées, moins que les proximales, mais de manière significative : ces éléments doivent faire évoquer une **pathologie autre que mécanique**, même si la douleur est monoradiculaire, même si l'imagerie montre une hernie discale authentique. Avant toute décision opératoire, rechercher alors une tumeur maligne (prostate, poumons, seins...), une hémopathie, une dysglobulinémie... (Voir observation n° 3).

Ainsi, l'étude des vitesses de conduction **proximales** est d'un grand intérêt pour tenter d'orienter la recherche de la cause de la lésion radiculaire. Il faut cependant se souvenir qu'une **diminution de ces vitesses peut indiquer tout aussi bien : l'ancienneté d'une lésion purement mécanique ; l'existence d'une inflammation ou d'une hypoxémie chronique des racines ; le développement d'une radiculite néoplasique**. Sans oublier qu'une hernie discale peut survenir chez un sujet polynévritique, où l'interprétation des résultats devra prendre en compte l'état général des troncs nerveux distaux. Un minimum d'attention et un maximum de bon sens critique doivent contribuer à une interprétation correcte des enregistrements.

F4 - Le cas particulier des sciatalgies avec troubles urinaires et/ou troubles sensitifs périnéaux

L'association d'une dysurie ou d'une hypoesthésie en selle à une douleur sciatique est une situation fréquente. Le réflexe clinique est d'évoquer un **syndrome de compression de la queue de cheval, ce qui ne correspond en fait qu'à 30 % des cas**. En pratique, de telles situations nécessitent un bilan lourd et qui requiert, au plan électrophysiologique, **des compétences et une expérience adéquates** :

- d'abord un **interrogatoire et un examen clinique** qui doivent préciser les symptômes urinaires (miction déclanchant une douleur radiculaire souvent dans le territoire S1, parfois une anurie, plus souvent une miction difficile et retardée, incontinence) et sensitifs (engourdissement périnéal et hypoesthésie tactile objective, difficulté à percevoir le passage des urines, à faire préciser par les patients qui la déclarent rarement d'emblée).

- un **EMG** explorant, en plus des territoires radiculaires lombaires et des racines S1, les racines S2 et S3 (muscles plantaires, et surtout les **sphincters striés et les muscles transverses du périnée**). L'exploration du **réflexe bulbo-caverneux** est importante, et vise surtout à rechercher une augmentation de latence. Si les données de l'électrophysiologie périphérique ne montrent pas d'anomalie, on explore les **potentiels somesthésiques évoqués au cortex par stimulation du nerf dorsal de la verge** ou du clitoris.

- un **bilan urodynamique**, comportant une cystomanométrie, un profil de pression uréthrale et une débitmétrie mictionnelle.

- une **IRM lombaire et sacrée**, mais aussi dorsale s'il existe une suspicion de lésion médullaire.

REPONSES T, H, F

Côté	Rep / Muscle	T ou H max, mV	M max, mV	H / M	Lat. ou dt, ms	VCN prox ou réflexe, m/s
G	Réponse T / Droit fémoral	0.3 (Jendr)			25.6	50
G	Réponse T / Biceps fémoral	0.2			27.5	46
G	Réponse T / Soléaire	0.3 (Jendr)			45.7	42
D	Réponse T / Droit fémoral	1.4			23.3	55
D	Réponse T / Soléaire	0.8			40	48

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES MOTRICES

Côté	Nerf	Segment	VC, m/s	Dt, ms	PAm, mV	Aire, %	Lat, ms
G	péronier	col péroné > cou de pied	37		3 > 3.3	91	5.5
G	tibial	creux poplité > rétro-malléole	42		6 > 6.5	90	7
D	péronier	col péroné > cou de pied	42.5		3.8 > 4.3	88	4.7

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES SENSITIVES

Côté	Nerf	Segment	Vitesse, m/s	Lat, ms	PAN, \square V	Index CAR
D	median	Ile doigt > poignet	43	3.8	31	
D	sural	Sous-malléole > jambe	38	3.9	2	

ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION

Côté	Muscle	Activités spont.	PUM (V,d,ph,t)	Recrut. / 4	Freq	gaps
G	Adducteurs	0	N	4		
G	Droit fémoral	Fibrill +, fasc++	P ++	1+		
G	Extenseur commun des orteils	0	P++	2-		
G	Soléaire	0	V+ p+	3		
D	Droit fémoral	0	P +	4		
D	Extenseur commun des orteils	0	P+	3		
D	Soléaire	0		3		

CONCLUSION

Lésions pluriradiculaires, bilatérales, étendues de L4 à S1.

Les signes de dénervation prédominent en L4 gauche, ils sont plus modérés en L5 gauche, et restent discrets sur les autres racines.

Les signes d'irritation actuelle des motoneurones ne sont nets qu'en L4 gauche.

Mais on note surtout une très forte réduction des VCN proximales, de L4 à S1, des 2 côtés. Cet aspect de multinévrite démyélinisante, inhomogène, évoque fortement un processus lésionnel inflammatoire ou infiltratif.

Fig 11 : Observation n° 3 : Femme de 45 ans. Découverte d'un cancer du sein gauche 4 ans auparavant, traité par chirurgie + radiothérapie + chimiothérapie. Pas de récurrence locale ni ganglionnaire. Souffre depuis 2 mois d'une cruralgie gauche. EMG : ci-dessous. En IRM : pas de hernie discale ; tissu dense de type infiltratif autour de L4 G. La scintigraphie osseuse montre une hyperfixation du corps de L4. L'échographie hépatique découvre des nodules métastatiques. Chimiothérapie.

Trois recommandations sont particulièrement importantes dans la prise en charge de ces patients :

- une dysurie même importante n'est pas toujours causée par une hernie ou une tumeur comprimant fortement les racines : des **dyssynergies vésico-sphinctériennes réflexes** accompagnant une radiculalgie (de L3 à S1) peuvent occasionner une anurie, qui disparaît souvent avec la sédation de la douleur.

- sciatralgie associée à des troubles urinaires n'équivaut pas à un syndrome de la queue de cheval sur hernie discale volumineuse : les **tumeurs sacrées** ne sont pas exceptionnelles; les **canaux rétrécis sur arthrose lombaire basse ou fibrose péri-radulaire** post-discectomie sont fréquemment en cause; un **lysthésis décompensé** est possible. On peut penser à l'un de ces mécanismes devant une évolution lente et progressive à la fois des douleurs radiculaires et des troubles urinaires.

- si les explorations périphériques (emg, réflexe bulbo-caverneux) ne montrent pas d'anomalie, penser à une possible **compression médullaire dorsale basse** par un méningiome, et parfois c'est une **SEP** que les potentiels évoqués permettront de mettre en évidence.

F5 - Application à quelques exemples

Les **figures 9, 10, 11, 12** montrent quelques exemples de résultats réels observés lors de l'exploration électrophysiologique de patients souffrant de douleurs de topographie radiculaire aux membres inférieurs.

Pour les techniques et les valeurs normales des tests utilisés (en particulier les réflexes T), et l'interprétation de l'emg à l'aiguille concentrique, **se rapporter aux précédents 'Guides pratiques en emg', Bioméga Technologies.**

G - CONCLUSION

Il n'est pas possible d'envisager ici toutes les situations anatomiques et pathologiques qui peuvent donner lieu à une cruralgie ou une sciatralgie. Mais chaque malade est différent.

On retiendra que **l'examen électromyographique doit être conduit et interprété de façon à répondre le plus précisément possible aux 3 questions :**

1 - Quels sont le niveau anatomique et la sévérité de la lésion radiculaire ? Quelles en sont les conséquences fonctionnelles (sensitives, motrices, trophiques, sphinctériennes)?

2 - La lésion radiculaire est-elle active, actuelle, évolutive - ou bien fixée, et purement séquentielle ?

3 - S'agit-il d'une lésion purement mécanique ? Peut-on soupçonner une compression très ancienne ou une lésion ischémique des racines? Faut-il penser à une multiradiculite inflammatoire ou infiltrative ?

Même si nous sommes conscients que nous ne pouvons souvent fournir que **des présomptions statistiques et non des certitudes**, il est important d'essayer de tirer de l'examen EMG **toutes les indications potentiellement utiles** pour le diagnostic et pour le traitement de ces patients. Avec une persévérance raisonnable et un enthousiasme prudent

REponses T, H, F							
Côté	Rep / Muscle	T ou H max. mV	M max. mV	H / M	VC fm. / m/s	Lat. ms	VCN réflexe. m/s
D	Réponse T / Soleaire	0.2				43	47
	Réponse T / Droit fémoral	3.5				22	60
D	Réponse F / extr com orteils		3.2			?	
G	Réponse T / Soleaire	1.5				38	53.5

VITESSES DE CONDUCTION DES FIBRES NERVEUSES MOTRICES							
Côté	Nerf	Segment	VCNM, m/s	Dt, ms	PAm, mV	Aire, %	Lat, ms
D	péronier	col péroné > cou de pied	44		2,8 > 3,2	90	4,4
D	tibial	creux poplité > rétro-malléole	42		5 > 5,7	81	6,7

ELECTROMYOGRAPHIE DE DETECTION						
Côté	Muscle	Activ. spont. (surf et aig)	PUM (V,d,ph,t)	Recrut. / 4	Freq	gaps
D	Adducteurs	0	N	4		
	Droit fémoral	0	N	3		
	Extenseur commun des orteils	0	V ++, d+, p++	2-		++
	Extenseur du 1 ^{er} orteil	0	V ++, p++	2-		++
	Soleaire	Fasc ++	P+	2+		
G	Extenseur commun des orteils	0	p+	3		
	Extenseur du 1 ^{er} orteil	0	N	4		
	Soleaire	0	P+	4		

CONCLUSION

Résultats en faveur de lésions radiculaires L5 et S1 à droite :
modérées, un peu plus nettes en L5
-En L5, signes de dénervation + réinnervation, mais pas de fasciculation : lésion probablement ancienne.
-En S1, pas de lésion importante, mais des signes nets d'irritation actuelle de la racine.
Ce tableau peut correspondre :
-soit à une protrusion discale à 2 étages
-soit plus probablement à une hernie L4-L5, ayant précédemment lésé la racine L5, et actuellement en train de migrer vers l'étage sous-jacent.
Un scanner ou une IRM lombaire serait utile.

Fig 12 : Observation n° 4 : Homme de 58 ans. A présenté un premier épisode de sciatalgie aiguë L5 D 3 ans auparavant, guéri en 2 mois par le traitement médical. Souffre à nouveau depuis 3 mois, trajet L5 ou S1 D. **EMG ci-dessous.** Le scanner lombaire montre une hernie L4-L5, ayant réalisé une migration sous-ligamentaire vers l'étage sous-jacent jusqu'au contact de la racine S1 droite. Intervention : bon résultat.

H - SOURCES DOCUMENTAIRES

- Adamova B. et al : Differential diagnosis in patients with mild lumbar spinal stenosis : contributions and limits of various tests. Eur. Spine J., 2003, 12 : 190-6.
- Agathos P. et al. : Potentiels Evoqués Somesthésiques dans les sciatiques monoradiculaires Neurophysiol. Clin., 1991, 21, 138.
- Albeck M. Tet al. : Diagnostic value of electrophysiological tests in patients with sciatica. Acta Neurol Scand, 2000, 101 : 249-54.
- Alfonsi E. et al. : Proximal nerve conduction by high voltage electrical stimulation in S1 radiculopathies... Clin. Neurophysiol., 2003, 114 : 239-47.
- Appel R. : Voiding dysfunction and lumbar discs disorders. Problems in urology, 1993, 7 : 35-40.
- Banerjee T. et al. : Magnetic stimulation in the determination of lumbosacral motor radiculopathy. Electroenceph. Clin. Neurophysiol, 1993, 89, 221-6
- Berger A. et al. : Comparison of motor conduction abnormalities in lumbosacral radiculopathy and axonal polyneuropathy. Muscle Nerve 1999; 22: 1053-7.
- Bischoff C. et al. : The value of magnetic stimulation in the diagnosis of radiculopathies. Muscle & Nerve, 1993, 16, 154-61.
- Braune H, Wüderlich M. Diagnostic value of different neurophysiological methods in the assessment of lumbar nerve root lesions. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78: 518-20.
- Chang C. Lien I. : Spinal nerve stimulation in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy. Am. J. Phys. Med. Rehabil., 1990, 69, 318-22.
- Chokroverty S. et al. : Magnetic stimulation in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry, 1989, 52, 767-772.
- Descuns P. et al. : Intérêt du Réflexe de Hoffmann dans l'exploration des lésions radiculaires lombo-sacrées d'origine discale. Neuro-chirurgie, 1973, 19, 627-40.
- Deschuytere J., Rosselle N. : Diagnostic use of monosynaptic reflexes... in : Desmedt J. : New developments in electromyography ...vol. 3, pp. 360-366. Karger, Basel, 1973.
- Eisen A, Hoirsch M. The electrodiagnostic evaluation of spinal root lesions. Spine 1983; 8: 98-106.
- Falck B., et al. : Prognostic value of EMG in patients with lumbar disc herniation : a five year follow-up. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., 1993, 33, 19-26.
- Fisher M. : Clinical and electrophysiological appraisal of the significance of radicular injury in back pain. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr., 1978, 41 : 303-309.
- Fisher M, et al. : The F response : a clinically useful physiological parameter for the evaluation of radicular injury. Electromyogr Clin Neurophysiol, 1979; 19: 65-75.
- Guihèneuc P. : Spontaneous EMG activity, recorded with surface electrodes, in patients with nerve root lesions. Electroenceph. Clin. Neurophysiol, 1987, 66, S 24.
- Guihèneuc P. : Techniques et stratégie d'exploration des lésions radiculaires lombo-sacrées. in Metral S. ed. Paris : EMG'94, 1994, : 75-90.
- Guihèneuc P. et al. : Douleurs et lésions radiculaires lombo-sacrées : méthodes d'exploration neurophysiologique. Doul. et Analg., 1995, 4 : 135-41.
- Haig A. et al. : Paraspinal mapping : quantified needle emg in lumbar radiculopathy. Muscle & Nerve, 1993, 16 : 477-84.
- Hiraizumi Y. et al. : Electrophysiological evaluation of intermittent sacral nerve dysfunction in lumbar spinal canal stenosis. Spine, 1993, 18, 1355-60.
- Hoefler P. Guttman S. : Electromyography as a method for determination of level of lesions in the spinal cord. Arch. Neurol. Psychiatr., 1944, 51, 415-22.
- Kondo M. et al. : Electrophysiological studies of intermittent claudication in lumbar stenosis. Spine, 1989, 14, 862-66.
- Linden D. Berlit P. : Comparison of late responses, emg studies, and motor evoked potentials in acute lumbosacral radiculopathies. Muscle & Nerve, 1995, 18 : 1205-7.
- Mc Donnell R. et al. : Lumbosacral nerve root stimulation comparing electrical with surface magnetic coil technique. Muscle & Nerve, 1992, &(: 885-92.
- Maertens A. et al. : Percutaneous electrical stimulation of lumbosacral roots in man. J. Neurol. Neurosurg. Psych., 1988, 51 : 174-81.
- Malcolm D. : Methods of measuring reflex times applied in sciatica and other conditions due to nerve root compression. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr., 1951, 14 : 15-24.
- Mazocchio R. et al. : Abnormalities of the soleus H reflex in lumbar spondylolisthesis : a possible early sign of bilateral S1 root dysfunction. J Spinal Disord, 2000, 13 : 487-95.
- Murayama N. et al. : Urodynamic studies in patients with intervertebral prolapse. Nippon Hinyokaku Gakkai Zasshi, 1991, 82 : 602-12
- Nakamura H. et al. : Piriformis syndrome diagnosed by cauda equina action potentials : report of 2 cases. Spine, 2003, 28 : E 37-40
- Notermans S., Vingerhoets H. : The importance of the Hoffmann reflex in the diagnosis of lumbar root lesions. Clin. Neurol. Neurosurg., 1974, 1 : 54-65.
- Notermans A. Vlek N : Cortical and spinal somatosensory evoked potentials in patients suffering from... Electromyogr. Clin. Neurophysiol, 1988, 28, 33-37.
- Podnar S. : Protocol for clinical examination of the pelvic floor. NeuroUrol. Urodyn. 2001, 20 : 669-82.
- Pradhan S. : Tibialis anterior R1 response : physiological behaviour, normative data Electroenceph. Clin. Neurophysiol, 1993, 89, 10-21.
- Reymond F. et al. : Stimulations radiculaires : technique, indications, résultats. in Cadilhac J. Dapres G. : CR Vlemes journées d'emg de langue française, 1990, : 75-79.
- Roth G. : The origin of fasciculations. Ann. Neurol., 1982, 12, 542-7.
- Sandri S. et al. : Urinary disorders in intervertebral disc prolapse. NeuroUrol. and Urodyn., 1987, 6 : 11-19.
- Shahani B. : The utility of proximal nerve conduction in radiculopathies. Electroencephal. Clin. Neurophysiol. 1991, 78 : 168-70.
- Simpson J. Thomaidis T. : Fasciculation and focal loss of accommodation in peripheral neuropathies. Acta Neurol. Scand., 1988, 77, 133-41.
- Tanaka H. et al. : Clinical application of spinal root neurograms for detection of conduction block in radiculopathy. Electromyogr. Clin. Neurophysiol, 1992, 32, 455-62.
- Tang L. et al. : Postural effects on F wave parameters in lumbosacral root compression and canal stenosis. Brain, 1988, 111, 207-13.
- Toyokura M, Murakami K. F wave study in patients with lumbosacral radiculopathies. Electromyogr Clin Neurophysiol, 1997; 37: 19-26.
- Toyokura M, Furukawa T. F wave duration in mild S1 radiculopathy: comparison between the affected and unaffected sides. Clin Neurophysiol, 2002; 113: 1231-5.
- Tullberg T. et al. : A preoperative and postoperative study of the accuracy and value of electrodiagnosis in patients with lumbosacral disc herniation. Spine, 1993, 18, 837-42.
- Velazquez-Perez L. et al. : Neurophysiological diagnosis of lumbosacral radicular compression syndrome from late responses. Rev. Neurol. 2002, 34 : 819-23.
- Visser S. : The significance of the Hoffmann reflex in the emg examination of patients with herniation Psychiatr. Neurol. Neurochir., 1965, 68 : 300-305.
- Wehling P. : Synovial cytokines facilitate the development of spontaneous nerve root activity following compression. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb., 1991, 129, 417-22.
- Wettstein A. : The origin of fasciculations in motoneuron disease. Ann. Neurol, 1979, 5, 295-300.
- Wilbourn A. Aminoff M. : The electrophysiological examination in patients with radiculopathies. Muscle & Nerve, 1988, 11, 1099-1114.
- Wilbourn A. Aminoff M. : The electrodiagnostic examination in patients with radiculopathies. AAEM minimonograph : Muscle & Nerve, 1998, 21, 1612-1631.