

L'électroneuromyographie dans la pathologie de la face dorsale du pied*

Electrodiagnostic Testing of the Dorsal Part of the Foot

F.C. Wang

© Springer-Verlag France 2014

Résumé L'anatomie et l'électroneuromyographie (ENMG) sont intimement liées. Dans cette mise au point, consacrée à l'ENMG de la face dorsale du pied, nous envisagerons systématiquement l'anatomie, pour chaque tronc nerveux, avec ses éventuelles variantes, et ensuite les techniques ENMG qui permettent de les étudier. Les étiologies des neuropathies tronculaires ne seront pas détaillées, mais simplement résumées dans le tableau.

Mots clés Pied · Neuropathie · ENMG

Abstract Anatomy and electrodiagnostic testing (EDX) are closely linked. In this review about EDX of the dorsal part of the foot, we will consider systematically, for each nerve, the anatomy, with its variants, and then the available EDX techniques. The differential diagnostic of peripheral neuropathies of the dorsal side of the foot will not be detailed, but only summarized.

Keywords Foot · Neuropathy · Electrodiagnostic testing

Introduction

Les techniques électrophysiologiques permettent une évaluation fonctionnelle du système nerveux. Les potentiels évoqués somesthésiques et moteurs évaluent principalement la conduction nerveuse centrale alors que l'électroneuromyographie (ENMG) est destinée à l'exploration fonctionnelle du système nerveux périphérique. L'ENMG réunit sous un même terme l'enregistrement de l'activité électrique musculaire par électrode-aiguille, ou électromyographie (EMG), et l'étude de la conduction des influx nerveux, ou techniques

de stimulodétection comprenant la neurographie sensitive et motrice. La neurographie sensitive consiste à appliquer, sur le trajet d'un nerf sensitif ou mixte (sensitif et moteur), une stimulation nerveuse percutanée à l'aide d'une paire d'électrodes de surface (cathode/anode), dont l'intensité est progressivement augmentée pour activer l'ensemble des axones du tronc nerveux étudié (stimulation supramaximale), et de détecter les potentiels d'action évoqués par une autre paire d'électrodes de surface (active/référence) placée sur le trajet du nerf soit en amont (réponse orthodromique), soit en aval (réponse antidromique) du site de stimulation. Dans l'étude neurographique du système moteur, ce ne sont pas des potentiels de nerf qui sont étudiés, mais des potentiels musculaires. La réponse motrice (réponse M) correspond au potentiel d'action moteur capté au niveau d'un muscle suite à la dépolarisation électrique orthodromique (dans le sens physiologique de la transmission des influx nerveux moteurs) d'un ou plusieurs axones moteurs innervant ce muscle. Lorsque tous les axones moteurs sont activés, la réponse M est dite supramaximale (ou potentiel d'action globale musculaire [PAGM]). L'enregistrement bipolaire de la réponse M est assuré par une paire d'électrodes de surface dont l'une est placée sur le point moteur musculaire (électrode active) et l'autre à distance sur l'extrémité tendineuse du muscle ou sur une surface osseuse (électrode de référence). Le nerf moteur ou mixte est activé par un stimulus électrique percutané.

Fiabilité de l'ENMG

La fiabilité des techniques électrophysiologiques n'est plus à démontrer. En particulier, l'ENMG est un outil diagnostique et de suivi longitudinal, précieux dans le cadre des atteintes diffuses ou locales du système nerveux périphérique, de la corne antérieure de la moelle jusqu'aux muscles. Au niveau du pied, cependant, il existe un certain nombre de limitations liées à l'anatomie, à la pathologie et à l'expertise de l'évaluateur.

Sur le plan anatomique, le pied est une région où les variantes anatomiques sont fréquentes (cf. infra) et où les

F.C. Wang (✉)
Département de neurophysiologie clinique,
CHU Sart-Tilman, B35, B-4000 Liège, Belgique
e-mail : fc.wang@chu.ulg.ac.be

* Cet article a été présenté au congrès SFMCP 2013 à Paris.

territoires nerveux se chevauchent parfois (nerf fibulaire superficiel [NFS] et nerf fibulaire profond [NFP] à la cheville) compromettant la sélectivité d'une part de la stimulation nerveuse, et d'autre part de la détection des potentiels.

Plus les nerfs sont fins, et plus ils sont difficiles à enregistrer. La finesse d'un nerf est fonction de sa topographie (les plus distaux sont les plus fins) et de son degré de perte axonale soit liée à l'âge (> 60 ans), soit en raison d'une neuropathie sous-jacente (diabète, alcool...). Il sera donc particulièrement difficile de documenter une atteinte nerveuse tronculaire distale chez un sujet âgé et/ou souffrant d'une polyneuropathie (PNP) diabétique ou autre. Cela dit, la mise en évidence d'une PNP est de première importance. En effet, il arrive que les symptômes imputés dans un premier temps à une pathologie du pied, relèvent en fait de cette neuropathie périphérique plus diffuse. Un autre paramètre à prendre en considération est la distance entre la source du signal (le nerf ou le muscle) et le système de détection mis en place pour l'étude ENMG. L'amplitude du signal électrique diminue avec le carré de la distance. Dès lors, en présence d'œdème, la taille des potentiels peut être réduite de façon très significative.

L'expertise de l'évaluateur est de deux ordres. Il y a d'une part l'expertise technique et d'autre part l'expertise d'interprétation. La première dépend du niveau d'apprentissage et la seconde du niveau d'expérience. C'est en effet l'expérience qui permet à l'évaluateur de ne pas surinterpréter les résultats de son examen et d'affirmer que les anomalies constatées sont, oui ou non, susceptibles d'expliquer les plaintes du patient. L'évaluation ENMG est un véritable prolongement de l'examen clinique, en beaucoup plus sensible (du moins pour les pathologies chroniques). Il n'est donc pas rare de mettre en évidence des souffrances nerveuses infraliquines. C'est donc en intégrant les données cliniques, les résultats ENMG et des autres examens paracliniques qu'un diagnostic correct sera posé. Bien entendu, l'expertise de l'évaluateur dépasse le cadre limité de la pathologie du pied. Cependant, le pied reste l'une des trois régions, avec l'épaule et le segment céphalique, réputées techniquement difficiles.

Nerf fibulaire superficiel (Fig. 1) [1–6]

Anatomie

Le NFS est issu du nerf fibulaire commun (NFC), en même temps que le NFP, à la sortie du tunnel fibulaire. Il descend ensuite dans le compartiment latéral de la jambe, le long du péroné (innervation des muscles long et court fibulaires). Il perfore le fascia au tiers inférieur de la jambe où il devient sous-cutané et se divise en ses branches cutanées dorsale, médiale et intermédiaire. La branche médiale donne les premier, quatrième et cinquième nerfs digitaux dorsaux des

orteils, et la branche intermédiaire, les sixième et neuvième nerfs digitaux dorsaux des orteils.

Variantes anatomiques

Une fois sur quatre, la branche intermédiaire du NFS fait défaut. Dans ce cas, le territoire d'innervation du nerf sural (NS) s'étend médialement sur le dos du pied. Pour rappel, le NS provient de la réunion, généralement au milieu de la jambe, de la branche communicante du sural (issue du NFC) et du nerf cutané sural médial (issu du nerf tibial).

Dans 15 à 28 % des cas, selon des études électrophysiologiques, l'innervation du muscle court extenseur des orteils (muscle CEO) est assurée en partie, rarement en totalité, par un nerf fibulaire accessoire naissant de la partie proximale du NFS. Ce nerf accessoire descend sur la face latérale de la

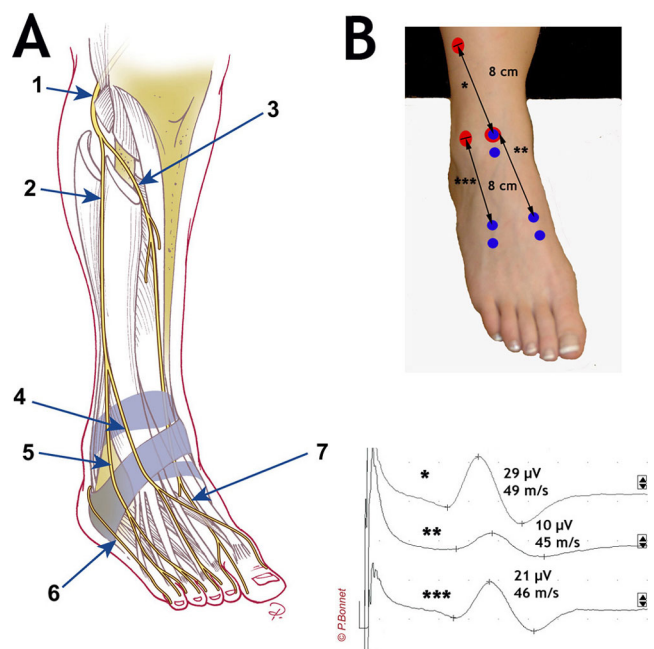


Fig. 1 A) Branches du nerf fibulaire commun : 1) nerf fibulaire commun ; 2) nerf fibulaire superficiel ; 3) nerf fibulaire profond ; 4) branche cutanée dorsale médiale du nerf fibulaire superficiel ; 5) branche cutanée dorsale intermédiaire du nerf fibulaire superficiel ; 6) nerf sural ; 7) branche médiale terminale sensitive du nerf fibulaire profond. B) Étude de la conduction sensitive antidromique du nerf fibulaire superficiel : détection de surface (ronds bleus) au milieu de la ligne bimalléolaire pour le nerf fibulaire superficiel (*); 8 cm en aval du milieu de la ligne bimalléolaire, et dans le prolongement du 1^{er} espace interdigital, pour la branche cutanée dorsale médiale (**); 8 cm en aval du milieu de la ligne bimalléolaire, et dans le prolongement du quatrième espace interdigital, pour la branche cutanée dorsale intermédiaire (***) ; et stimulation nerveuse percutanée à 8 cm de la détection (ronds rouges)

jambe, contourne en arrière la malléole latérale et innerve le muscle CEO.

Électroneuromyographie

Sur le plan électrophysiologique, le NFS et sa branche cutanée dorsale médiale sont aisément évaluables du dos du pied jusqu’à 10–15 cm au-dessus de la malléole latérale. La branche cutanée dorsale intermédiaire étant inconstante (cf. supra), l’absence de potentiel évoqué n’est pas en soi pathologique (absence bilatérale dans 25 % des cas, et d’un seul côté dans 5 % des cas). Par ailleurs, dans ce cas, il est souvent possible d’évoquer un potentiel sensitif dans le même territoire en stimulant le NS derrière la malléole latérale (conduction antidromique). Sur le plan moteur, la présence d’un nerf fibulaire accessoire doit être évoquée lorsque la réponse évoquée, au niveau du muscle CEO, après stimulation du NFP à la cheville, présente une taille inférieure à celle évoquée après stimulation à la tête de la fibula. Dans ce cas, la stimulation en arrière de la malléole latérale évoque une réponse motrice au niveau du muscle CEO.

Nerf fibulaire profond (Fig. 1) [1–9]

Anatomie

Le NFP s’individualise du NFC à la sortie du tunnel fibulaire. Il descend ensuite dans le compartiment antérieur de la jambe (innervation motrice des muscles tibial antérieur, long extenseur des orteils, long extenseur de l’hallux et troisième fibulaire). À la cheville, il passe sous le retinaculum des tendons extenseurs. Il se divise alors en une branche latérale terminale motrice (pour le muscle CEO) et une branche médiale terminale sensitive qui se dirige vers le premier espace interdigital pour donner les nerfs digitaux dorsaux, latéral de l’hallux et médial du deuxième orteil (deuxième et troisième nerfs digitaux dorsaux).

Variantes anatomiques

Le muscle CEO est le muscle du pied pour lequel les variations anatomiques sont le mieux décrites. Parmi celles-ci, l’absence complète de muscle est rare. L’absence d’un ou plusieurs des quatre chefs habituels du muscle est plus fréquente.

Électroneuromyographie

Une amyotrophie neurogène isolée du muscle CEO (avec respect des autres muscles dépendant du NFC et a fortiori du nerf tibial) associée à un allongement unilatéral de la latence distale motrice du NFP, lors de la stimulation à la cheville, doit faire évoquer le diagnostic d’atteinte tronculaire isolée et distale du NFP. Si l’examen clinique permet de documenter un déficit sensitif localisé au premier espace interdigital, le diagnostic devient fort probable. L’évaluation électrophysiologique de la branche médiale terminale sensitive reste difficile. Une fois sur cinq, aucune réponse sensitive n’est évoquée. Cette proportion est encore plus élevée au-delà de 65 ans. Parfois, en raison du chevauchement des nerfs et de leur territoire d’innervation, le potentiel sensitif enregistré provient de la branche cutanée dorsale médiale du NFS et non de la branche sensitive du NFP.

Nerf saphène [1–6]

Anatomie

Le nerf saphène, branche terminale sensitive du nerf fémoral, dont il se dégage quelques centimètres en dessous du ligament inguinal, est issu des racines L3 et L4. Il entre dans le canal de Hunter au tiers inférieur et interne de la cuisse. Au genou, il donne la branche infrapatellaire et continue sa course le long de la face médiale de la jambe, de la cheville et du pied dont il assure l’innervation sensitive.

Tableau 1 Étiologies des neuropathies tronculaires de la face dorsale du pied.				
Nerf	Traumatisme	Compression latérale	Compression médiale	Microtraumatismes
– Nerf fibulaire profond		– Cheville	– Retinaculum	– Chocs répétés dos
– Branche médiale terminale sensitive			des tendons extenseurs	du pied
			– Tendon du muscle court extenseur de l’hallux	
– Nerf fibulaire superficiel		– Cheville		– Chocs répétés dos
– Branche cutanée dorsale médiale		– Cheville (pied creux + tarse bossu)		du pied
– Nerf saphène	– Iatrogène		– Phlébite	
	– Entorse			

Variantes anatomiques

Des anastomoses sont décrites entre la branche médiale du NFS et le nerf saphène.

Électroneuromyographie

Plusieurs techniques neurographiques sont décrites pour le nerf saphène, à la cuisse, à la partie haute de la jambe ou plus distalement. Nous privilégions l'étude de la conduction antidromique dans la portion la plus distale du nerf. Le recueil se fait sur la face antérosupérieure de la malléole interne et la stimulation 8–10 cm en amont. L'amplitude du potentiel évoqué est faible, 4 μ V en moyenne.

Remerciements Je remercie vivement le Pr Pierre Bonnet de m'avoir fait l'amitié d'illustrer cette mise au point.

Références

1. Bouche P (2008) Les neuropathies périphériques (volume 3). Les mononeuropathies. Doin (Ed), Rueil-Malmaison
2. Stewart JD (1993) Focal peripheral neuropathies. Raven Press (Ed), New York
3. Wang FC, Courtois AC, Laurent L, et al (2010) L'ENMG... autour du pied. In: Vial C (ed) ENMG 2010. Solal, Marseille, pp 371–88
4. Bergman RA. Anatomy atlases, consulté sur : <http://www.anatomyatlases.org/>
5. Seror P (2005) Conductions nerveuses : techniques, pièges et solutions. Elsevier (Ed), Paris
6. Oh SJ (2003) Clinical electromyography: nerve conduction studies (Third Edition). Lippincott Williams & Wilkins (Ed), Philadelphie
7. Lambert EH (1969) The accessory deep peroneal nerve. A common variation in innervation of extensor digitorum brevis. *Neurology* 19:1169–76
8. Lo YL, Leoh TH, Dan YF, et al (2003) An electrophysiological study of the deep peroneal sensory nerve. *Eur Neurol* 50:244–7
9. Borne J, Brunet-Guedj E, Imbert JC, et al (2004) Muscles et tendons accessoires. In: Rodineau J, Saillant G (eds) Anomalies anatomiques et pathologie sportive. Masson, Paris, pp 203–19