

14.6. Les neurostimulations manuelles et la posturo-thérapie neurosensorielle

Thierry Mulliez, Philippe Villeneuve

Classiquement, les posturologues, en fonction de leurs professions, vont utiliser des neurostimulations instrumentales (prismes posturaux, semelles de posture, alphas...) dans l'objectif de stimuler récepteurs, voies neurales centripètes et système nerveux central, et ainsi de générer une remédiation posturale. Mais la bonne transmission de l'influx nerveux est rarement investiguée et donc encore moins évaluée. L'expérience montre que le clinicien doit, avant de déterminer son traitement, objectiver les capacités fonctionnelles bien évidemment des capteurs stimulés, mais également des voies neuronales impliquées, grâce aux différents tests cliniques (voir chapitre 8.). Une perturbation neurale entraînant une perturbation de la vitesse de transmission de l'information, mais aussi une perturbation tonique musculaire [50], l'examen clinique posturologique peut mettre en évidence ces perturbations [51]. Des neurostimulations manuelles neurales adaptées restaureront alors un bon cheminement de l'information et son intégration, mais également une régularisation des hypertonies et leurs conséquences douloureuses.

De plus en plus de travaux abordent la pathologie fonctionnelle sous cet aspect neural, considérant qu'avant l'articulation, avant le muscle, on trouve le nerf.

Ici, nous décrivons une approche originale, utilisée à la fois pour le diagnostic : l'examen posturo-dynamique (EPD) et le traitement par neurostimulations manuelles, ou « saturations neurales », l'ensemble étant regroupé sous le terme de « posturo-thérapie neurosensorielle » (PNS).

Quelle peut être sa place parmi les traitements manuels du XXI^e siècle ?

On propose trois arguments :

- le constat du flux informationnel permanent nécessaire à la gestion automatique de la posture sous la forme de micro-courants mesurables, flux dépendant de l'intégrité neurale ;
- la possibilité de moduler, par une stimulation manuelle, la circulation de ces informations à destinée proprio, extéro, intéroceptive, ou motrice ;
- l'intégration de la thérapie manuelle dans la pratique posturologique.

La saturation neurale

Depuis plusieurs siècles, il est connu que la stimulation manuelle directe des rameaux nerveux à leur émergence (pression) peut exacerber la douleur, mais

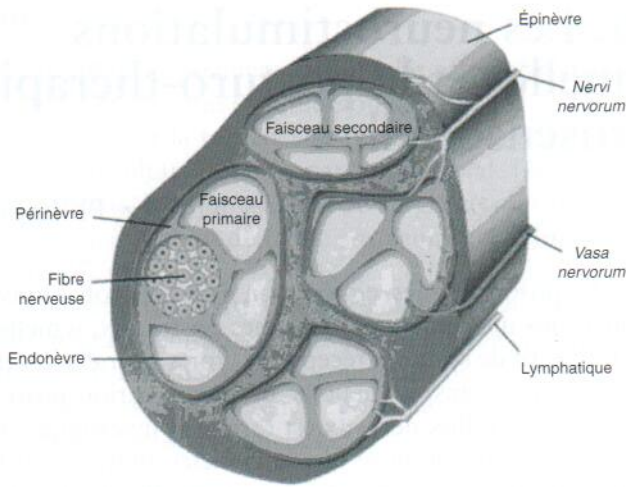


FIGURE 14.6. Localisation schématique d'un nervi nervorum à la périphérie d'un tronc nerveux.

Le nervi nervorum se situe uniquement au niveau de l'épinèvre et de la périnevère.

Source : Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, *Manipulations des nerfs périphériques*, 2004, Elsevier Masson.

aussi la traiter. Les rebouteux puis les neurologues du XIX^e siècle tels Lasègue, Tinel, Valleix [52] ont développé le diagnostic de douleur par étirement neural. Par la suite, des chirurgiens comme Marshall et son élève Horsley [52] ont montré le rôle des nervi nervorum dans l'efficacité du traitement par étirement neural. Ils ont appliqué des stimulations mécaniques directement ou indirectement sur les nerfs, notamment pour traiter des sciatiques ou des névralgies cervico-brachiales.

Aujourd'hui, nous dirions que ces stimulations permettent une modulation des voies de communication afférentes et efférentes et, ainsi, modifient le seuil de déclenchement des réactions responsables des spasmes musculaires et des blocages articulaires.

La découverte par Sappey en 1857 [53] des nerfs du nerf (nervi nervorum) peut expliquer cette modulation.

En effet, les nerfs ne sont pas de simples fils transportant des signaux électriques [54, 56]. Ce sont eux-mêmes des récepteurs polymodaux (fibres C) codant entre autres les informations mécaniques et algiques [57], tandis que leur gaine possède aussi des nocicepteurs, localisés dans l'épinèvre et le périnevère (figure 14.6).

L'étirement neural qui survient lors de traumatismes aigus ou chroniques, d'origine posturale (déficiency posturale), professionnelle (poste ou charge de travail) ou sportive (surmenage, technopathie), modifie les temps de latence et la vitesse de conduction [50] des influx nerveux. L'information proprioceptive issue de la région perturbée et son intégration centrale s'en trouvent altérées, ce qui provoque des réflexes de protection musculaire [52, 55, 58, 59].

La saturation neurale cible ces boucles parasites, véritables cercles vicieux qu'il importe donc de neutraliser avant d'initier un traitement par neurostimulations instrumentales (prismes posturaux, semelles de posture, alphas...).

Le potentiel d'action d'un nerf traduit l'activité des fibres propageant un message. Il a été montré expérimentalement par Mei et al. [60], pour les mécanorécepteurs, que ce potentiel croît avec l'intensité d'une stimulation jusqu'à un plateau, puis qu'il se produit un effondrement de ce potentiel. Ce phénomène que reproduit *in vivo* la stimulation ponctuelle des nocicepteurs neuraux pourrait expliquer l'effet de la saturation neurale constaté cliniquement [61].

Les trois principes des traitements neuraux

Le nerf commande le muscle

La dysfonction d'un nerf se manifeste par une hypertonicité des muscles qu'il innerve. La manœuvre de Lasègue, par exemple, teste le tonus des muscles postérieurs du membre inférieur et de la fesse qui dépendent du plexus sacré [51]. Leur hypertonie se traduit cliniquement, en cas de névralgie sciatique, par une hypomobilité que la palpation peut objectiver en percevant une perte d'extensibilité tissulaire et une limitation des mouvements articulaires. La stimulation neurale, lors de pathologies fonctionnelles, permet de restaurer les mobilités musculaire et articulaire.

Le nerf étiré manifeste sa perturbation

Mettre le nerf ou le plexus nerveux examiné en tension stimule ses *nervi nervorum*. C'est le cas pour le plexus cervical lors de la flexion de la tête [51], et pour le plexus lombaire lors de la flexion de l'extension (flexion plantaire) de la cheville. Ce moment de l'examen clinique est capital : une mise en tension insuffisante risque de ne pas mettre en évidence la dysfonction neurale et de focaliser inutilement l'attention sur la douleur locale. La stimulation manuelle directe d'un nerf permet alors de moduler les réflexes de défense, dont il est le point de départ [62, 63].

Le nerf est accessible

Les points qu'utilise le traitement sont le plus souvent situés là où le nerf est fortement sollicité, là où il change de direction, là où il est maintenu en place par un foramen, comme à l'émergence du nerf supra-orbitaire, un canal pour le nerf pudendal [59], ou par un rétinaculum, comme celui des muscles extenseurs du pied pour les fibulaires profond et superficiel [52]. À défaut, on contacte le nerf en profondeur à travers les plans musculaires [64].



FIGURE 14.7. **Testing sensoriel prémanipulatif.**

Le pouce de la main droite stimule le nerf grand occipital pendant que les doigts de la main gauche apprécient la cinétique musculaire.

Photographie : Institut de Posturologie.

La pratique de la saturation

À travers l'exemple d'une névralgie du grand occipital ou nerf d'Arnold, branche de la racine C2, nous allons décrire la méthodologie clinique neurale.

Dans un premier temps, le patient est debout, et l'EPD [65, 66] oriente le diagnostic de dysfonction vers la région cervicale : l'inflexion latérale de celle-ci du côté dysfonctionnel ne respecte pas la physiologie car elle enclenche une rotation céphalique (il a été montré que la résultante biomécanique des latéroflexions additionnées de la charnière cervico-occipitale, du rachis cervical supérieur et inférieur est normalement pure, sans rotation).

Ensuite, on positionne le patient en décubitus, afin d'évaluer la tonicité des différentes loges musculaires sous-occipitales par un examen analytique qui recherche le ou les segments sous-occipitaux ou vertébraux dysfonctionnels.

Puis on localise, grâce à une palpation sensorielle¹, les territoires musculaires hypertoniques, la tête du patient maintenue en flexion : muscles semi-épineux et longissimus de la tête sous la ligne nucale supérieure ou muscle occipito-frontal au-dessus, tout en vérifiant la concordance de ce testing avec l'EPD.

Une stimulation de contrôle par compression digitale du nerf grand occipital homolatéral au niveau de son émergence superficielle, 2 à 5 cm en dehors de la protubérance occipitale externe (zone gâchette de la névralgie d'Arnold), nous confirme le plus souvent la dominance du nerf sur ces muscles qui deviendront alors plus mobiles (figure 14.7).

Il suffira, pour effectuer le geste thérapeutique, d'apporter une neurostimulation manuelle sur l'endroit déterminé juste avant. Le geste, appelé saturation neurale [52], consiste en l'application d'une pression ciblée suivie d'un

1. Palpation du plat de la main, appréciant sur différents niveaux de profondeur la tonicité et la mobilité des tissus.



FIGURE 14.8. Saturation neurale du nerf grand occipital (nerf d'Arnold).

Photographie : Institut de Posturologie.

retrait latéral rapide neutralisant le potentiel d'action neural parasite à destinée motrice et sensitive (figure 14.8). Cette saturation est habituellement complétée par un traitement neuro-musculaire, la sidération [59], qui consiste en une manœuvre de contraction contre-résistance relâchée soudainement par le praticien. Il conviendra ensuite de vérifier son effet local et à distance par une palpation sensorielle et une EPD vues précédemment.

Conclusion

Avant d'envisager un traitement ostéopathique ou posturologique, il paraît pour le moins utile, voire indispensable, afin d'obtenir un résultat pérenne, d'investiguer cliniquement les voies de communication neuronales par l'examen global (EPD), l'examen segmentaire et la palpation sensorielle, puis d'intervenir manuellement au niveau des phénomènes parasites ainsi mis en évidence.

La PNS [51, 52, 59] propose ainsi un protocole d'analyse et de traitement au plus près de l'étiologie des déséquilibres posturaux et de la douleur, que compléteront ensuite et si nécessaire un traitement manipulatif articulaire, une rééducation musculaire, une neurostimulation instrumentale, voire une orthèse.

Bibliographie

Un exemple concret : la rééducation de la sensibilité cutanée plantaire

1. Belhassen S. *Sensibilité cutanée plantaire et équilibration : Étude par champ sensitif plantaire*. Montpellier: Thèse méd; 1996.
2. Dujols A. Quotient plantaire et conflit visuo-podal. *Agressologie* 1991;32(3):192-4.
3. Belhassen S. *Sensibilité plantaire et équilibration : Répartition fonction des quotients plantaires*. Mémoire DU Podologie, Université Montpellier; 1996.
4. Kavounoudias A. *Rôle des afférences proprioceptives et tactiles plantaires*. Université de Provence Aix Marseille; 1999. Thèse sciences.
5. Thompson C. Effects of plantar cutaneo-muscular and tendon vibration on posture and balance during quiet and perturbed stance. *J Hum Mov Sci*. 2011;2:153-71.

6. Belhassen S. *Sensibilité cutanée plantaire et équilibration : Évolution en fonction de l'âge et recherche de corrélations chez les sujets de plus de 55 ans*. Mémoire DEA STAHR, Dijon, 25, 1996.
7. Gastal A, Belhassen S, Hérisson C, Garlenq B. Rééducation de la sensibilité plantaire. Principes, protocole, résultats. In: Hérisson C, Cornu JY, Aboukrat P, Belhassen S, editors. *Pied et posturologie*. Montpellier: Sauramps médical; 2001. p. 193–202.
8. Roll J-P. Quelques faits d'actualité concernant la proprioception : « La peau des muscles ». In: Weber B, Villeneuve P, editors. *Tonus, posture et attitudes*. Paris: Masson; 2010. p. 1–9.
9. Gay A, Aimonetti J-M, Ribot-Giscard E, Roll J-P. Douleur musculaire expérimentale. Effets antalgiques additifs des informations cutanées et musculaires. In: Weber B, Villeneuve P, editors. *Posturologie clinique. Comprendre, évaluer, soulager les douleurs*. Paris: Masson; 2012. p. 31–41.
10. Alfuth M, Rosenbaum D. Are diurnal changes in foot sole sensation dependent on gait activity? *Neurosci Lett* 2011;31(504):247–351. 3.
11. Palluel E. *Contribution des afférences tactiles plantaires au maintien de l'équilibre*. Grenoble: Université Joseph Fourier; 20 oct 2008. Thèse de sciences.
12. Preszner-Domjan A, Nagy E, Szíver E, Feher-Kiss A, Horvath G, Kranicz J. When does mechanical plantar stimulation promote sensory re-weighting: standing on a firm or compliant surface? *J Eur J Appl Physiol*. 2012;112(8):2979–87.
13. Bernard-Demanze L, Vuillerme N, Ferry M, Berger L. Can tactile plantar stimulation improve postural control of persons with superficial plantar sensory deficit? *Aging Clin Exp Res* 2009;21(1):62–8.
14. Vuillerme N, Chenu O, Pinsault N, Fleury A, Demongeot J, Payan Y. Can a plantar pressure-based tongue-placed electrotactile biofeedback improve postural control under altered vestibular and neck proprioceptive conditions? *Neuroscience* 2008;155(1): 291–6.
15. Villeneuve-Parpay S, Villeneuve P, Weber B, et al. Temps d'appui unipodal et test d'antéimpulsion passive. Recherche multicentrique d'une relation possible. In: Weber B, Villeneuve P, editors. *Posturologie clinique. Dysfonctions motrices et cognitives*. Paris: Masson; 2007. p. 114–20.
16. Villeneuve-Parpay S, Weber B, des Cloiseaux L, Villeneuve P. *Retentissement postural des soins de pédicurie : évaluation clinique par l'épreuve posturodynamique*. Étude multicentrique; 2012.

La manipulation ostéopathe

17. Société française de Rhumatologie, www.rhumatologie.asso.fr/dossierarthrose.
18. Scheibel A, Debusschère M. Les modifications du stabilogramme qu'entraînent deux ajustements ostéopathiques sont cohérentes avec l'orientation sagittale ou frontale qu'ils impliquent. *Agressologie* 1991;32(2):134–6.
19. Hartman LS. *Handbook of osteopathic technics*. 2^e édition Hutchinson; 1985.
20. Magoun H. *Ostéopathie crânienne*, Traduction française, Magoun, 1970, 12-112 Chapitre 8 p. 9, Chapitre 10 2^e partie p. 44-51.
21. Normes 85. (1985). Éditées par l'Association pour le développement et l'application de la posturologie (ADAP).
22. Debusschère M. *Effets d'une technique ostéopathe crânio-sacrée sur le système postural*. Oxford: Thèse d'ostéopathie; 1988. 61 pages.
23. Scheibel A. *Effets d'une technique ostéopathe haute vitesse sur le système postural*. Oxford: Thèse d'ostéopathie; 1988. 52 pages.
24. Gurfinkel KS. Physical Foundation of Stabilography. *Agressologie* 1973;14(C):9–14.
25. Gagey P, Bizzo M, Debrulle G, Lacroix D. The one hertz phenomenon. In: Igarashi M, Black FO, editors. *Vestibular and Visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium*. Basel: Karger; 1985. p. 89–92.

26. Charden L. Effet d'un traitement ostéopathe de la région dorsale sur le système postural. Oxford: Thèse d'ostéopathie; 1999. 67 pages.
27. Kapteyn TS. Afterthought about the physics and mechanics of postural sway. *Agressologie* 1973;14(C):27-35.
28. Sylvain I. L'étirement de l'ATM a-t-il une influence sur le test de Fukuda ? Faculté Paris VI: Mémoire de DIU de Posturologie clinique; 2015.
29. Thomé E. *Concordance entre deux évaluations cliniques du tonus postural, le test des rotateurs et le test de piétinement de Fukuda et l'effet d'un traitement ostéopathe sur les globes oculaires*. ITO Toulouse: Mémoire d'ostéopathie; 2015. 63 pages.

L'auto-manipulation de l'axe corporel : le plateau

30. Freeman MAR, Dean MRE, Hanham IWF. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J. Bone Joint Surg.* 1965;47B(4):678-85.
31. Gagey PM. Le plateau de rééducation posturale. *Ann. Kinésithér.* 1993;20:331-4.
32. Brandt Th, Kraczyg S, Malsbenden I. Postural imbalance with head extension: improvement by training as a model for ataxia therapy. *Annals of the New-York Academy of sciences* 1981;374:636-69.
33. Pierre Marie Gagey, *Mort aux chutes*, ADAP, consultable en ligne : <http://ada-posturologie.fr/MortAuxChutes.pdf>.

Le contrôle postural et oculomoteur en orthostatisme et l'effet de stimulations plantaires fines

34. Roll JP, Roll R. From eye to foot : a proprioceptive chain involved in postural control. In: Amblard B, Berthoz A, Clarac F, editors. *Posture and gait: Development, adaptation and modulation*. Amsterdam: Elsevier; 1988. p. 155-64.
35. Janin M, Dupui P. The effects of unilateral medial arch support stimulation on plantar pressure and center of pressure adjustment in young gymnasts. *Neuroscience Letters* 2009;461:245-8.
36. Janin M, Toussaint L. Change in center of pressure with stimulations via anterior orthotic devices. *Gait and Posture* 2005;21:879.
37. Erkelens CJ, Van der Steen J, Steinman RM, Collewijn H. Ocular vergence under natural conditions. I. Continuous changes of target distance along the median plane. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 1989;236(1285):417-40.
38. Garrigues B. Anomalies de la localisation spatiale visuelle chez l'enfant dyslexique. Étude préliminaire. In: Weber B, Villeneuve P, editors. *Posturologie clinique. Dysfonctions motrices et cognitives*. Masson; 2007. p. 70-5.
39. Kapoula Z, Gaertner C, Yang Q, Denise P, Toupet M. Vergence and Standing Balance in Subjects with Idiopathic Bilateral Loss of Vestibular Function. *PLoS One* 2013;18(6):e66652. 8.
40. Rey F, Lê TT, Bertin R, Kapoula Z. Saccades horizontal or vertical at near or at far do not deteriorate postural control. *Auris Nasus Larynx* 2008;35:185-91.
41. Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. Reliability of traditional and fractal dimension measures of quiet stance center of pressure in young, healthy people. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(10):2034-40.
42. Aminian G, Safaeipour Z, Farhoodi M, Pezeshk AF, Saeedi H, Majddoleslam B. *The effect of prefabricated and proprioceptive foot orthoses on plantar pressure distribution in patients with flexible flatfoot during walking*. *Prosthet Orthot Int.* 2013;37(3):227-32.
43. Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *J Physiol.* 2001;1(Pt 3):869-78. 532.
44. Tropp H. Commentary: Functional Ankle Instability Revisited. *J Athl Train.* 2002; 37(4):512-5.
45. Hollands MA, Ziarva NV, Bronstein AM. A new paradigm to investigate the roles of head and eye movements in the coordination of whole-body movements. *Exp. Brain Res.* 2004;154(2):261-6.

46. Popov KE, Lekhel H, Faldon M, Bronstein AM, Gresty MA. Visual and oculomotor responses induced by neck vibration in normal subjects and labyrinthine-defective patients. *Exp. Brain Res.* 1999;128:343-52.
 47. Baron JB, Raison S, Lepoivre N, Munier R. Vertigo of dental origin. *Rev. Oto-neuro-ophthal.* 1953;25:1-4.
 48. Oie KS, Kiemel T, Jeka JJ. Human multisensory fusion of vision and touch : detecting non-linearity with small changes in the sensory environment. *Neurosci Lett.* 2001;315(3):113-6.
 49. Foisy A, Kapoula Z. How plantar exteroceptive efficiency modulates postural and oculomotor control: inter-individual variability. *Front. Hum. Neurosci.* 2016;10:228.
- Les neurostimulations manuelles et la posturo-thérapie neuro-sensorielle**
50. Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Meulstee J, Kaulesar Sukul DM, Vleeming A, Snijdesr CJ. Lowered motor conduction velocity of the peroneal nerve after inversion trauma. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26(7):877-83.
 51. Villeneuve P. Dysfonctions neurales, algies posturales et neurostimulations manuelles. Apport du traitement manuel neural dans la douleur chronique. Clinique et traitement, méthodologie illustrée avec le nerf fibulaire profond. *La revue de l'ostéopathie* 2013;4-2:35-42.
 52. Villeneuve P. Apport du traitement manuel neural dans la douleur chronique. Du reboucement à l'essor des neurosciences. *La revue de l'ostéopathie* 2012;3-2:27-34.
 53. Sappey MC. Recherches sur les nerfs du névrième ou nervi nervorum. *CR Acad Sci.* 1857;65:761-2.
 54. Grewal R, Xu J, Sotereanos DG, Woo SL. Biomechanical properties of peripheral nerves. *Hand Clin.* 1996;12(2):195-204.
 55. Driscoll PJ, Glasby MA, Lawson GM. An in vivo study of peripheral nerves in continuity: biomechanical and physiological responses to elongation. *J Orthop Res.* 2002;20(2):370-5.
 56. Bove GM, Light AR. The nervi nervorum: Missing link for neuropathic. *Pain* 1997;6(3):181-90.
 57. Sauer SK, Bove GM, Averbeck B, Reeh PW. Rat peripheral nerve components release calcitonin gene-related peptide and prostaglandin E2 in response to noxious stimuli: evidence that nervi nervorum are nociceptors. *Neuroscience.* 1999;92(1):319-25.
 58. Gagey PM, Weber B, Scheibel A, Bonnier L. Le syndrome de déficience posturale : analyse rétrospective d'observations cliniques. In Lacour, M., (ed) *Contrôle postural, pathologies et traitements, innovations et rééducation.* Marseille (France) : Solal, p. 73-9.
 59. Buckinx C, Villeneuve P. Apport du traitement manuel neural dans les algies du périnée. *Mains Libres* 2015;5.2:199-207.
 60. Mei N, Hartmann F, Roubien R. Functional characteristics of dental ligament mechanoreceptors in cats. *J. Physiol.* 1971;63(6):137.
 61. Weber B, Villeneuve P. *Posturologie clinique : Comprendre, évaluer, soulager les douleurs.* Paris: Elsevier Masson; 2012. Association Posturologique Internationale.
 62. Mayfield FH. Neural and vascular compression syndromes of the shoulder girdles and arms. *Clin Neurosurg.* 1968;15:384-93.
 63. Ranger I, Mehta M, Pennington M. Abdominal wall pain due to nerve entrapment. *Practitioner.* 1971;206(236):791-872.
 64. Mulliez T. Diaphragme et jonction thoraco-lombaire. Description d'un protocole thérapeutique. *Revue de Médecine Manuelle Ostéopathique* 2013;41:24-6.
 65. Villeneuve P. L'épreuve posturo-dynamique. In: Gagey PM, Weber B, editors. *Entrées du système postural fin.* Paris: Masson; 1995. p. 123-6.
 66. Villeneuve P, Desenne P, Nouhet B, Schuwer F, Villeneuve-Parpay S. Le syndrome de déficience posturale est-il objectivable cliniquement ? In: Villeneuve P, editor. *Pied, équilibre et rachis.* Paris: Frison-Roche; 1998. p. 209-21.