

LA NEUROTOMIE FASCICULAIRE SÉLECTIVE DANS LE TRAITEMENT DU PIED VARUS ÉQUIN SPASTIQUE DE L'ENFANT INFIRME MOTEUR D'ORIGINE CÉRÉBRALE

T. DELTOMBE¹, T. GUSTIN², P. LALOUX³, P. DE CLOEDT⁴, J.-F. DE WISPELAERE⁵, P. HANSON¹

SUMMARY : *Selective fascicular neurotomy for spastic equinovarus deformity of the foot in cerebral palsy children.*

Spasticity is usually treated by rehabilitation, orthosis, chemical denervations, orthopaedic surgery and neurosurgery. Selective fascicular neurotomy is a neurosurgical procedure consisting in partial section of selected motor nerves innervating spastic muscles. Neurotomy is indicated in cases of localised disabling spasticity without musculotendinous shortening, resistant to chemical denervation and for which a motor nerve block with anaesthetic has given a good functional result.

Neurotomy includes division of the afferent Ia and Ib fibers, unable to recover, leading to permanent disappearance of the spasticity. Neurotomy also includes section of the motor efferent fibers with transient paresis as a result.

In adults, neurotomy provides functional improvement in 81 to 97% of cases. In case of posterior tibial neurotomy, improved walking stability and a decrease in foot equinus and knee recurvatum is observed. In children, the risk of deformity recurrence seems higher because of motor axonal reinnervation : indications must therefore be carefully considered and rehabilitation provided after surgery.

Keywords : spasticity ; neurotomy ; functional neurosurgery.

Mots-clés : spasticité ; neurotomie ; neurochirurgie fonctionnelle.

INTRODUCTION

La spasticité est responsable, en association avec la parésie, les troubles du contrôle moteur et les rétractions tendineuses, du déficit fonctionnel induit par l'affection neurologique initiale. Les traitements de la spasticité sont multiples, soulignant l'utilité d'une prise en charge pluridisciplinaire afin de proposer au patient le traitement le mieux adapté à son cas précis. La rééducation, la dénervation chimique par la toxine botulique ainsi que l'appareillage sont habituellement proposés en première intention. Les interventions de chirurgie orthopédique comprennent les allongements et les transferts tendineux ainsi que les techniques de stabilisation osseuse. L'implantation d'une pompe d'administration intrathécale de baclofène et la rhizotomie sélective postérieure sont des interventions neurochirurgicales proposées en cas de spasticité sévère et généralisée (17). La neurotomie

Consultation de la Spasticité des Services de Médecine Physique et Réadaptation (1), Neurochirurgie (2), Neurologie (3), Chirurgie Orthopédique (4) et Radiologie (5).

Cliniques Universitaires de Mont-Godinne UCL (Université Catholique de Louvain).

Correspondance et tirés à part : Th. Deltombe, Consultation de la Spasticité, Service de Médecine Physique et Réadaptation, Cliniques Universitaires de Mont-Godinne, 5530 Yvoir, Belgique. E-mail : Thierry.Deltombe@read.ucl.ac.be.

fasciculaire sélective est indiquée en cas de spasticité localisée.

Ancienne dans son concept (13, 18), la neurotomie a été réintroduite dans les années 80 par des équipes neurochirurgicales françaises (7, 10, 16) grâce aux progrès de la microchirurgie et de la stimulation peropératoire. Par le passé, on procédait à des neuroclases (compression du nerf avec sidération transitoire mais retour rapide à l'état initial) ou à des neurotomies non sélectives avec risque de section des fibres sensibles et apparition de douleurs neuropathiques. La neurotomie fasciculaire sélective consiste en une section sélective et partielle (entre 50 et 90%) des nerfs collatéraux moteurs destinés aux muscles où siège une spasticité jugée excessive. Elle entraîne une réduction significative et durable de la spasticité. En cas de dystonie, on peut procéder à une section complète du nerf moteur, ou neurectomie.

La neurotomie est indiquée en cas de spasticité gênante, localisée, sans rétraction secondaire, et résistante aux traitements de dénervation chimique. Dans l'exemple du pied varus équin spastique, la neurotomie portera sur les nerfs du soléaire et des gastrocnémiens (en cas d'équin), du jambier postérieur (en cas de varus) et des longs fléchisseurs commun des orteils et propre du gros orteil (en cas de griffe des orteils). Bien que le pied varus équin spastique représente la principale indication de neurotomie, celle-ci peut être réalisée au niveau d'autres troncs nerveux : soit les nerfs grand pectoral (rotation interne de l'épaule) (5), musculo-cutané (flexion spastique du coude) (15), médian et cubital (flexion du poignet et des doigts), obturateur (hanche en adduction) et sciatique (flexion du genou) (4).

LE BILAN PRÉOPÉRATOIRE

Le but principal du bilan préopératoire est de prévoir au mieux le bénéfice fonctionnel attendu après neurotomie. Pour ce faire, un traitement de dénervation chimique par toxine botulique est systématiquement réalisé au préalable afin de pouvoir déterminer la responsabilité respective des différents muscles spastiques et de juger sur le long terme de l'amélioration de la marche. En cas d'in-

suffisance d'effet de ce traitement, plus particulièrement chez le grand enfant, des blocs moteurs diagnostiques sont réalisés (7, 9). La technique du bloc moteur diagnostique consiste à injecter un anesthésique local (Etidocaïne 1%, AstraZeneca) au contact direct du nerf à l'aide d'une aiguille d'injection couplée à un stimulateur électrique (Neurostim LA II, Hugo Sachs Elektronik, RFA) et à un appareil d'électromyographie (Viking IV, Nicolet Biomedical, Inc., Madison, WI). Une réponse musculaire clinique encore évocable pour une intensité de stimulation faible (0,1 mA, 1 msec) témoigne d'un contact direct de l'aiguille avec le nerf. Dans la mesure du possible, le bloc est réalisé de façon sélective au niveau du nerf moteur et non pas du tronc nerveux (par exemple au niveau du nerf supérieur du soléaire au lieu du nerf tibial postérieur) afin d'éviter l'anesthésie du territoire sensitif correspondant susceptible de gêner l'évaluation après bloc (6). Le bloc moteur entraîne pendant 8 heures une disparition de la spasticité et une parésie musculaire. Il permet d'évaluer le degré de rétraction musculo-tendineuse, d'affiner la connaissance du trouble du contrôle moteur et de juger de l'amélioration fonctionnelle. Il existe une excellente corrélation entre le résultat fonctionnel obtenu après bloc et après neurotomie de sorte que le patient et son entourage peuvent se rendre compte du bénéfice potentiel de la neurotomie (7).

LA TECHNIQUE CHIRURGICALE

La neurotomie est réalisée sous anesthésie générale sans curarisation. Après repérage du tronc nerveux, les différentes branches motrices sont individualisées et identifiées par stimulation électrique tripolaire (Inomed, RFA). Grâce à cette stimulation, les branches nerveuses sensibles (celles pour lesquelles la stimulation n'entraîne aucune contraction musculaire) sont soigneusement épargnées. Lorsque les nerfs moteurs innervant les muscles spastiques incriminés sont identifiés, la neurotomie est pratiquée sous microscope. Chaque fascicule nerveux moteur (contenant des fibres afférentes Ia, Ib et II et efférentes motrices) est sectionné partiellement (entre 50 et 90%) sur une longueur de 5 à 10 mm. Le choix des nerfs

moteurs devant être sectionnés dépend du bilan préopératoire. Le pourcentage de fibres à sectionner dépend de l'importance de la spasticité, de l'utilité du maintien d'une force résiduelle importante, du résultat obtenu après bloc moteur et de l'importance de la réponse à la stimulation peropératoire après section de 50%. Le patient est mobilisé et peut marcher le lendemain de l'intervention. Le bénéfice est immédiat et la rééducation entreprise d'emblée.

DISCUSSION

Le but principal de la neurotomie est de sectionner les fibres afférentes Ia et Ib et d'interrompre de la sorte les voies du réflexe monosynaptique responsable de la spasticité. Sur le plan électrophysiologique, on observe après neurotomie du nerf soléaire une diminution du rapport H Max / M Max corrélée à une diminution du réflexe d'étirement témoignant de l'interruption de cette voie (8). Vu la longueur de leur trajet et la complexité de leur organisation médullaire, la section de ces fibres afférentes ne peut conduire à des phénomènes de réinnervation, ce qui explique l'effet durable de la neurotomie sur la spasticité.

Toutefois, la neurotomie implique également la section des fibres motrices efférentes, entraînant une parésie par dénervation musculaire accompagnée, dans les mois qui suivent, d'une réinnervation collatérale avec récupération d'une activité motrice volontaire (11). Cette récupération, utile par exemple pour la propulsion à la fin de la phase d'appui dans le cas du muscle soléaire, peut être responsable d'une reprise du déséquilibre existant entre muscles agonistes et antagonistes, également responsable en association avec la spasticité, du déficit fonctionnel. L'importance de ce déséquilibre doit donc également être prise en considération au cours du bilan préopératoire. De plus, tout muscle dénervé a tendance à se raccourcir. Le programme de rééducation comprendra donc un stretching musculaire ainsi que l'utilisation d'orthèses.

Les plus grandes séries publiées tant chez l'adulte que chez l'enfant portent sur la neurotomie

du nerf tibial postérieur dans le traitement du pied varus équin spastique avec des suivis de plusieurs années. Chez l'adulte, on retiendra surtout les séries de Sindou *et al.* (62 neurotomies tibiales postérieures), de Privat *et al.* (159 patients dont 62 IMC avec neurotomie obturatrice, ischiatique et tibiale postérieure) et de Decq *et al.* (392 neurotomies dont 66% tibiales postérieures) (7, 14, 16). Ces séries objectivent une diminution de la spasticité avec disparition du clonus achilléen dans tous les cas, une diminution de la spasticité à distance liée à un effet suprasegmentaire dans 65% des cas (16), une disparition des douleurs induites par la spasticité, un sevrage des orthèses dans tous les cas où le jambier antérieur était actif en phase oscillante, une amélioration de la flexion dorsale active de cheville dans 70%, une disparition du recurvatum de genou dans 70% des cas où il était présent, ainsi qu'une amélioration de la stabilité en phase d'appui dans 97% (7). Ces données cliniques ont été confirmées par les études d'analyse de la marche réalisées sur un petit nombre de sujets qui ont montré une amélioration de la flexion dorsale active de cheville dans 55 à 75%, une disparition du recurvatum de genou dans 55% et une diminution du pic d'activité du triceps sural en début de phase d'appui et en fin de phase oscillante corrélée à une amélioration subjective du confort de marche. Il semble cependant que la vitesse de marche ainsi que la cadence et la longueur du pas ne soient pas améliorées (3, 8). Nous avons néanmoins pu observer dans certains cas une amélioration de ces paramètres. En cas de rétraction du tendon d'Achille associée ou d'insuffisance de stabilisation des péroniers latéraux, Asencio *et al.* proposent d'associer à la neurotomie un allongement du tendon d'Achille ou une transposition du tibial antérieur avec un très bon résultat dans 85% des cas (1). Tous types de neurotomie confondus, l'amélioration fonctionnelle est estimée entre 81 et 97%.

Seules deux publications rapportent des résultats, par ailleurs contradictoires, de neurotomie du nerf tibial postérieur chez l'enfant. Msaddi *et al.* notent sur 28 enfants IMC de 6,5 ans d'âge moyen et avec un suivi variant de 3 à 48 mois, une correction de l'équin dans tous les cas où celui-ci était induit par une spasticité pure (soit 24 cas sur 28).

Une orthèse était encore nécessaire dans 3 cas et un allongement du tendon d'Achille fut réalisé une seule fois (12). Berard *et al.*, par contre, relèvent chez 13 enfants hémiplegiques d'âge moyen de 10,3 ans avec un suivi moyen de 3,2 ans, 8 récurrences de déformation (61%) survenant entre 5 et 17 mois après la neurotomie et nécessitant un geste orthopédique d'allongement tendineux. La biopsie musculaire réalisée dans le même temps objective de grandes unités motrices témoignant du processus de réinnervation (2). Si la neurotomie annule définitivement la spasticité, elle n'empêche donc pas la réinnervation, par ailleurs souvent utile, et la reprise du déséquilibre agonistes – antagonistes qui peut être aggravé par une rétraction musculo-tendineuse. Ce déséquilibre et la rétraction expliquent vraisemblablement les mauvais résultats chez l'enfant et doivent faire l'objet de toute notre attention tant au cours du bilan préopératoire qu'au cours de la rééducation afin de garantir un résultat fonctionnel optimal et durable. Sur base de ces résultats, l'indication de neurotomie chez l'enfant nous semble pouvoir être posée en cas de spasticité latéralisée (hémiplegie ou diplégie asymétrique), résistante au traitement de rééducation, sans rétraction tendineuse associée, avec bon résultat de la toxine botulique ou du bloc moteur et en insistant sur la poursuite de la rééducation nécessitant un environnement familial informé et motivé.

Les complications de cette chirurgie sont liées à l'insuffisance ou à l'excès de correction de la spasticité et à des troubles sensitifs avec douleurs transitoires de déafférentation dont la fréquence est estimée entre 2 et 5%.

RÉFÉRENCES

- Asencio G., Pelissier J., Privat J.M., Bertin R., Megy B., Leonardi C. La chirurgie du pied équin chez l'adulte hémiplegique. *Rev. Chir. Orthop.*, 1993, 79, 41-48.
- Berard C., Sindou M., Berard J., Carrier H. Selective neurotomy of the tibial nerve in the spastic hemiplegic child : an explanation of the recurrence. *J. Pediatr. Orthop.*, 1998, 7, 66-70.
- Caillet F., Mertens P., Rabaseda S., Boisson D. Etude de l'évolution de la marche chez le patient hémiplegique après neurotomie tibiale sélective. *Neurochirurgie*, 1998, 44, 183-191.
- Decq P., Filipetti P., Feve A., Saraoui A. Neurotomies périphériques sélectives des collatérales pour les muscles ischio-jambiers dans le traitement de la spasticité en flexion du genou. A propos d'une série de 11 patients. *Neurochirurgie*, 1996, 42, 275-280.
- Decq P., Filipetti P., Feve A., Djindjian M., Saraoui A., Kéravel Y. Peripheral selective neurotomy of the brachial plexus collateral branches for treatment of the spastic shoulder : anatomical study and clinical results in five patients. *J. Neurosurg.*, 1997, 86, 648-653.
- Decq P., Cuny E., Filipetti P., Keravel Y. Role of soleus muscle in spastic equinus foot. *Lancet*, 1998, 352, 118.
- Decq P., Cuny E., Filipetti P., Feve A., Keravel Y. Les neurotomies périphériques dans le traitement de la spasticité. Indications, technique et résultats aux membres inférieurs. *Neurochirurgie*, 1998, 44, 175-182.
- Fève A., Decq P., Filipetti P., Verroust J., Harf A., N'Guyen J. P., Keravel Y. Physiological effects of selective tibial neurotomy on lower limb spasticity. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 1997, 63, 575-578.
- Filipetti P., Decq P., Kolanowski E., Deltombe Th. Les blocs moteurs périphériques. Place actuelle dans l'évaluation et la restauration fonctionnelle (à propos de 202 cas). *Ann. Réadapt. Méd. Phys.*, 1998, 41, 23-30.
- Gros C., Frerebeau P., Benzec J., Privat J. M. Neurotomie radiculaire sélective. In : Simon L., ed. *Actualités en Rééducation*. Paris : Masson, 1970, pp. 230-235.
- Irintchev A., Draguhn A., Wernig A. Reinnervation and recovery of mouse soleus muscle after long-term denervation. *Neuroscience*, 1990, 39, 231-243.
- Msaddi A.K., Mazroue A.R., Shahwan S., al Amri N., Dubayan N., Livingstone D., Moutaery K.R. Microsurgical selective peripheral neurotomy in the treatment of spasticity in cerebral palsy children. *Stereotact. Funct. Neurosurg.*, 1997, 69, 251-258.
- Phelps W.M. Treatment of paralytic disorders exclusive of poliomyelitis. In Brandcroft W, Marble H (eds) : *Surgical treatment of the Motor Skeletal System*. Lippincott, Philadelphia, 1951.
- Privat J.M., Privat C. Place des neurotomies fasciculaires sélectives des membres inférieurs dans la chirurgie fonctionnelle de la spasticité. *Ann. Réadapt. Méd. Phys.*, 1993, 36, 349-358.
- Purohit A.K., Raju B.S., Kumar K.S., Mallikarjun K.D. Selective musculosutaneous fasciculotomy for spastic elbow in cerebral palsy : a preliminary study. *Acta Neurochir.*, 1998, 140, 473-478.
- Sindou M., Mertens P. Selective neurotomy of the tibial nerve for treatment of the spastic foot. *Neurosurgery*, 1988, 23, 738-744.
- Smyth M., Peacock W. The surgical treatment of spasticity. *Muscle & Nerve*, 2000, 23, 153-163.
- Stoffel A. The treatment of spastic contracture. *Am. J. Orthop. Surg.*, 1912, 10, 611.

SAMENVATTING

T. DELTOMBE, T. GUSTIN, P. LALOUX, P. DE CLOEDT, J.-F. DE WISPELAERE, P. HANSON. Selective fasciculaire neurotomie in de behandeling van spastische equinovarus deformiteit van de voet van kinderen met

De spasticiteit wordt gewoonlijk behandeld door revalidatie, orthese, chemische ontzenuwsingen, orthopedische chirurgie en neurochirurgie. Selective fasciculaire neurotomie is een neurochirurgicale ingreep, die bestaat uit een partiële doorsnijding van motorische zenuwen, die de spastische spieren bezenuwt. Neurotomie is aangewezen in geval van gelokaliseerde spasticiteit, die hindert en weerstaat aan chemische ontzenuwing en voor dewelke een motor zenuwblok met anesthesie een goed functioneel resultaat heeft opgeleverd.

Neurotomie heeft een doorsnijding van de Ia en Ib afferente vezels voor gevolg, die niet vatbaar zijn voor herbezenuwing, en tot een permanente verdwijning van de spasticiteit leidt. Neurotomie sectioneert eveneens de efferent-motorische vezels hetgeen een voorbijgaande parese veroorzaakt.

Bij volwassenen verschaft neurotomie een functionele verbetering van 81% tot 97%. In geval van tibialis posterior neurotomie neemt men een betere marcheerstabiliteit waar, die samengaat met een vermindering van de equinus-voet. Bij kinderen schijnt het gevaar voor recidiveren van de misvorming groter wegens de axonaal-motorische herbezenuwing: de aanwijzingen moeten dus nauwkeurig gesteld worden en de revalidatie moet na een chirurgie ingreep voortgezet worden.

RÉSUMÉ

T. DELTOMBE, T. GUSTIN, P. LALOUX, P. DE CLOEDT, J.-F. DE WISPELAERE, P. HANSON. La neurotomie fasciculaire sélective dans le traitement du pied varus équin spastique de l'enfant infirme moteur d'origine cérébrale.

La spasticité est habituellement traitée par la rééducation, les orthèses, les dénervations chimiques, la chirurgie orthopédique et la neurochirurgie. La neurotomie fasciculaire sélective est une intervention neurochirurgicale consistant en une section partielle de nerfs moteurs innervant les muscles spastiques. La neurotomie est indiquée en cas de spasticité localisée, gênante, sans rétraction musculo-tendineuse associée, résistante à la dénervation chimique et pour laquelle un bloc moteur aux anesthésiques a donné un bon résultat fonctionnel.

La neurotomie comporte une section des fibres afférentes Ia et Ib, non susceptibles de réinnover, induisant une disparition permanente de la spasticité. La neurotomie sectionne également les fibres efférentes motrices ce qui est responsable d'une parésie transitoire. Chez l'adulte, la neurotomie procure une amélioration fonctionnelle dans 81 à 97%. Dans le cas de la neurotomie tibiale postérieure, on observe une meilleure stabilité à la marche associée à une diminution de l'équin et du recurvatum du genou. Chez l'enfant, le risque de récurrence de la déformation semble plus important en raison de la réinnervation axonale motrice: les indications doivent donc être posées avec grande attention et la rééducation poursuivie après la chirurgie.