

INFORMATIONS CLEFS

- Actuellement, les lésions des racines nerveuses et des nerfs périphériques peuvent être réparées au contraire des avulsions des radicelles.
- Les avulsions radiculaires et les lésions nerveuses qui semblent irréparables sont traitées par transferts nerveux ou par transferts musculo-tendineux palliatifs.
- Selon Seddon, 3 grandes catégories de lésions nerveuses peuvent être distinguées: neurapraxie, axonotmésis, neurotmésis.
- L'examen clinique reste la base du diagnostic et du suivi.
- La chirurgie s'applique aux lésions graves d'axonotmésis et au neurotmésis.
- Les paralysies associées aux fractures récupèrent spontanément dans > 80 % des cas en 2 mois.
- Les lésions iatrogènes ne sont pas rares.
- Les sutures doivent être précises et sans tension.
- Les sutures sont précoces (<72 h) si le terrain s'y prête.
- La rééducation sensitive et motrice est fondamentale pour la récupération.
- La repousse axonale vers les cibles sensibles et motrices se fait à raison d'1 mm/j environ.
- Des douleurs et une intolérance au froid persistent dans la plupart des cas.

IMAGE CLEF



Figure 1 - Plaie par verre au niveau de la face antérieure du poignet. Le patient présente une anesthésie dans le territoire du nerf médian. Plusieurs tendons sectionnés sont visibles dans la plaie.

DÉFINITION

Ce chapitre envisage les traumatismes aigus des nerfs périphériques par lésions directes (écrasement, plaie (FIG. 1)) ou par traction.

PATHOGÉNIE - HISTOIRE NATURELLE

Les lésions radiculaires sont distinguées de celles situées au-delà du ganglion rachidien (FIG. 2).

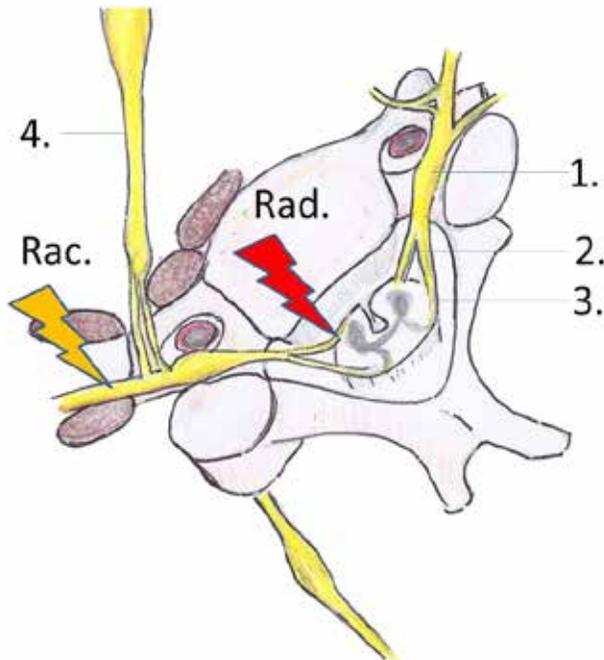


Figure 2 - Les racines nerveuses (Rac.) font suite au ganglion rachidien (1). Elles sont nées de l'union des radiculles antérieures (2) efférentes motrices et autonomes et des radiculles postérieures afférentes sensibles. Les neurones sensitifs se trouvent dans le ganglion rachidien. Les lésions au niveau des radiculles (Rad.) ne sont actuellement pas réparables. Les lésions au niveau des racines permettent la chirurgie.

De la moelle épinière sortent des radiculles antérieures conduisant les axones qui font suite aux motoneurones de la corne antérieure ou des axones du système nerveux autonome allant vers les ganglions de la chaîne autonome. Les radiculles postérieures sont constituées de fibres préganglionnaires qui ramènent l'information sensitive à partir de neurones situés dans les ganglions rachidiens

(FIG. 3). Les lésions traumatiques des nerfs périphériques peuvent toucher ces radiculles (plaie par balle, traction sur le plexus brachial, etc.). Suite aux lésions radiculaires, les axones moteurs du nerf perdent la continuité avec le corps neuronal (de la corne antérieure) tandis que les axones sensitifs gardent la continuité avec le corps neuronal (dans le ganglion rachidien) et ne subissent pas de dégénérescence wallérienne (voir ci-dessous), gardant la capacité de conduction lors de tests électriques. Les avulsions de radiculles ne peuvent actuellement pas être réparées.



Figure 3 - De gauche à droite : Les radiculles avulsées, le ganglion rachidien, la racine nerveuse recoupée dans la pince.

Les nerfs périphériques mettent en relation le système nerveux central (SNC) et les organes périphériques. Leurs axones sensitifs, moteurs ou autonomes, véhiculent des influx allant vers ou venant des membres et du reste du corps, à des vitesses dépendant de leur diamètre et de la myélinisation (conduction saltatoire). Les nerfs sont susceptibles de lésions chroniques par compression et étirement entraînant l'ischémie, la démyélinisation et la fibrose (développées dans le chapitre « Syndromes canaux »). Les traumatismes aigus envisagés ici entraînent des lésions de sévérité variable, classées en 3 groupes par Seddon (neurapraxie, axonotmésis, neurotmésis ; FIG. 4). Les traumatismes légers entraînent une neurapraxie ou « sidération » fonctionnelle du nerf qui garde sa structure anatomique. Les lésions ischémiques et parfois de démyélinisation récupèrent en quelques heures, jours ou semaines. Les lésions d'axonotmésis sont plus sévères. L'axone perd sa continuité. Cependant la membrane basale qui l'entoure persiste

et servira de conduit orientant sa repousse vers la périphérie à la vitesse d'environ 1 mm/jour. Préalablement la gaine de tout l'axone dégénère après quelques jours (dégénérescence décrite par Waller) et certains neurones ne survivent pas à ce processus. Une reconstitution de la gaine par les cellules de Schwann fera suite. En cas de neurotmésis, le nerf est sectionné et une repousse à partir du moignon proximal se fera de manière anarchique (créant un névrome (FIG. 5)) sans l'intervention du chirurgien. Des stades intermédiaires peuvent exister entre l'axonotmésis et le neurotmésis, lorsque le nerf garde la continuité globale de son enveloppe avec cependant perte de continuité interne des axones et de leur membrane basale. La repousse anarchique du nerf dans son enveloppe épineurale peut créer un névrome en continuité que le chirurgien peut avoir à réséquer et greffer. Sunderland a complété la classification de Seddon en reconnaissant 2 stades lésionnels de ce type.

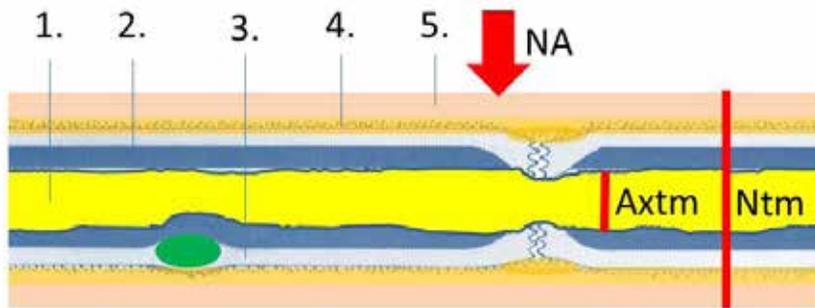


Figure 4 - L'axone (1) est entouré de sa gaine de myéline (2) produite par la cellule de Schwann (3). Une membrane basale (4) enveloppe ce complexe entouré d'endonèvre (5). La neurapraxie (NA) est due à des lésions limitées et réversibles n'entraînant pas de dégénérescence étendue de la gaine de myéline. L'axonotmésis (Axtm) consiste en une rupture de l'axone avec conservation de la membrane basale. Le neurotmésis (Ntm) est une section du nerf.

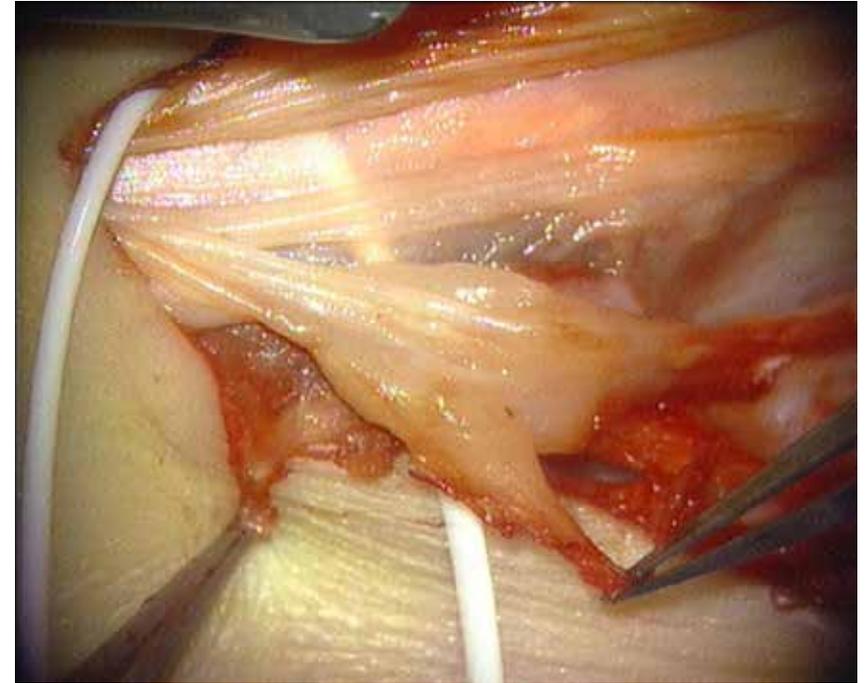


Figure 5 - Au centre de l'image, un névrome s'est développé au départ des fibres proximales du nerf médian partiellement sectionné au niveau du canal carpien.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Les lésions sont dues à des plaies ou restent fermées, faisant suite à des compressions ou tractions. Les plaies nettes touchant un nerf périphérique sont fréquentes, particulièrement au niveau du poignet et de la main (accident de travail ou domestique (par couteau, cutter, verre brisé (FIG. 1)) ; bagarre avec couteau). Des lésions contuses et étendues ne sont pas rares (plaies par scie circulaire, toupie, tronçonneuse, etc.). Des plaies ou sections iatrogènes nettes ainsi que des lésions étendues (enroulement autour de broches de fixation externe (FIG. 6), compression par une plaque, etc.) sont aussi rencontrées. Souvent il ne s'agit que d'une neurapraxie par traction ou compression per-opératoire. La vigilance s'impose toujours dans le champ opératoire avec repérage des nerfs et manipulations douces.

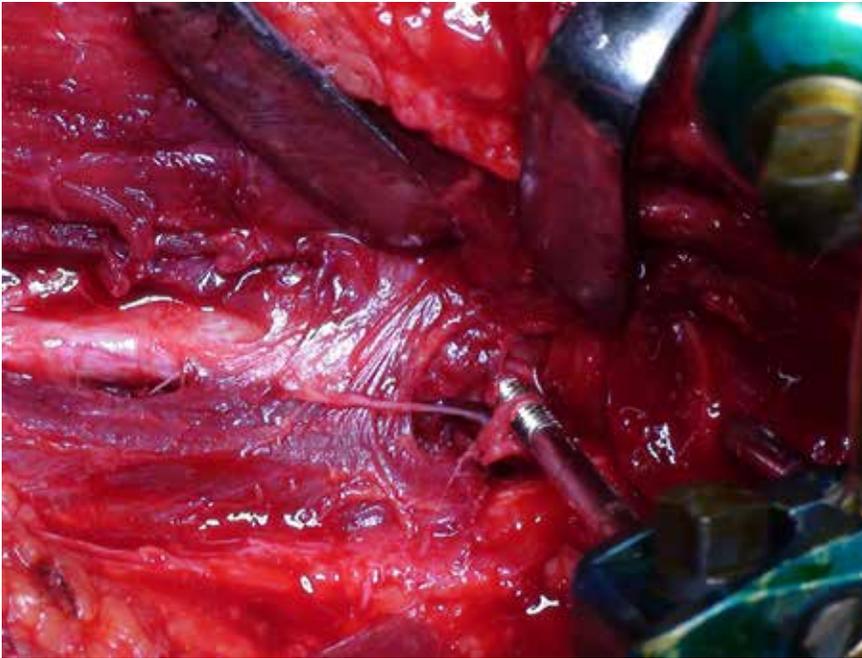


Figure 6 - Le nerf radial (structure blanche transversale dans la partie gauche de l'image) est perforé et enroulé autour d'une broche de fixateur externe placée en percutané à la face externe de l'humérus.

Les lésions compressives sont externes au moment du traumatisme ou interne (notamment par des fragments osseux avant ou après réduction (incarcération du nerf)). Les lésions par traction touchent particulièrement le plexus brachial, entraînant une rupture nerveuse périphérique ou une avulsion radiculaire (FIG. 2 et 3). L'accouchement difficile chez l'enfant et les accidents de moto chez l'adulte en sont les principales causes.

PRÉSENTATION CLINIQUE

Un déficit sensitif et/ou moteur de topographie anatomique est mis en évidence. Il est important de le rechercher face à tout traumatisme ouvert ou fermé. Ceci

oriente la chirurgie (dissection, temps opératoire, etc.) ou constitue une base pour le suivi clinique.

Les lésions associées doivent être relevées (vasculaire, tendon, etc.)

EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

En urgence, l'examen clinique est suivi d'une exploration chirurgicale des plaies et des lésions fermées lorsque cela s'indique.

Pour le suivi des lésions fermées ou refermées, l'imagerie par échographie ou par résonance magnétique peuvent être utiles (continuité nerveuse, signes de compression, etc.). L'IRM peut montrer une avulsion radiculaire ou des signes indirects (pseudo-méningocoele)

L'électromyographie (EMG) peut parfois aider à différencier une avulsion radiculaire (avec conduction persistante du nerf sensitif en continuité avec le neurone ganglionnaire) d'une lésion plus périphérique. Elle peut aider à préciser la topographie des lésions et à suivre la récupération. L'EMG a peu de place en urgence car un nerf sectionné conduit le courant jusqu'à dégénérescence wallérienne (8 jours).

VARIANTES ET CLASSIFICATIONS

- a) Distinguer les lésion du plexus pré ou postganglionnaire (FIG. 2) ;
- b) Classification selon Seddon (FIG. 4) ou Sunderland.

PRINCIPES DE TRAITEMENT

Je distinguerai 5 formes de traitement.

CONSERVATEUR

Lorsque la lésion est fort susceptible d'évolution spontanément favorable (neurapraxie ou axonotmésis). Ceci ne signifie pas l'abandon du patient mais un suivi

clinique régulier avec :

- traitement de la douleur ;
- kinésithérapie afin de maintenir la souplesse articulaire, favoriser la tonification des muscles atteints et rééduquer la sensibilité ;
- appareillage de posture (pour maintenir notamment la longueur des muscles atteints) et/ou orthèses dynamiques.

C'est le cas de la majorité des paralysies associées à une fracture (supracondylienne de l'humérus chez l'enfant avec atteinte du nerf interosseux antérieur, fracture de la diaphyse humérale avec atteinte du nerf radial, etc.). L'évolution est favorable en 2 mois dans plus de 85 % des cas. Si l'évolution positive (récupération progressive de la fonction musculaire selon l'éloignement par rapport à la lésion) ne se fait pas, l'exploration est indiquée alors (sans attendre beaucoup plus longtemps car les jonctions neuromusculaires et sensibles dégénèrent avec le temps). Au-delà d'une année, les réinnervations sont peu probables. L'observation limitée à quelques mois est aussi valable pour les lésions du plexus brachial. Si une paralysie apparaît après réduction d'une fracture ou d'une luxation alors que l'examen clinique initial ne la montrait pas, une incarceration de nerf peut être crainte et la chirurgie de libération est habituellement indiquée.

SUTURE

Suite à une plaie, la suture directe sans tension et sans délai (< 72 h) est idéale. Des tissus voisins sains ou reconstitués (suture d'artère collatérale digitale, lambeau de couverture, etc.) avec une bonne vascularisation sont idéaux (pour éviter les adhérences fibreuses, sources de tension et d'ischémie). Rappelons que normalement, les nerfs glissent d'environ 1 cm lors de la mobilisation d'une articulation (épaule, coude, poignet).

GREFFE

Millesi a montré dès 1964 que des greffes interfasciculaires autologues sans tension donnent des résultats supérieurs aux sutures simples avec une tension. La tension est en effet source d'ischémie et expose à la rupture, particulièrement suite à la mobilisation articulaire et aux adhérences péri-neurales.

TRANSFERT NERVEUX

Si un nerf ne peut être suturé ou greffé (avulsion radriculaire du plexus) ou s'il a très peu de chances de récupération (perte de substance de plus de 6 cm) par ces techniques, une réinnervation du moignon distal par une partie fonctionnelle d'un autre nerf, le plus près possible de l'effecteur (pour limiter le temps de repousse nécessaire), peut être réalisée. Par exemple, la partie terminale du nerf spinal accessoire (XI) innervant une portion du trapèze est fréquemment utilisée pour réinnover le nerf suprascapulaire en cas d'arrachement radriculaire C5-6. En cas de perte étendue du nerf radial au bras, certains fascicules du nerf médian (faisceaux redondants choisis pour ne pas laisser de séquelle dans le territoire d'innervation de ce nerf) peuvent être utilisés pour réinnover le nerf interosseux postérieur. Des transferts sensitifs peuvent aussi être réalisés.

TRANSFERT MUSCULO-TENDINEUX

Si la chirurgie nerveuse a peu de chances d'aboutir (délai trop long,...), des unités musculo-tendineuses dépendant d'un nerf encore fonctionnel peuvent être transférées.

La perte de continuité d'un nerf a des conséquences locales (atrophie musculaire, dégénérescence des jonctions sensibles et motrices, etc.) mais aussi centrales (réorganisation des aires cérébrales, etc.). Au traitement local s'ajoute donc la nécessité d'une rééducation globale. La plasticité du système nerveux des plus jeunes contribue aux résultats supérieurs. Ceci est vrai aussi suite aux transferts tendineux.

TECHNIQUES DE TRAITEMENT

La suture directe et la greffe simple seront rapportées ici. Elles peuvent être réalisées en urgence par un chirurgien ayant des capacités microchirurgicales de base (sutures sous grossissement optique avec des fils entre 8 et 10-0). En l'absence de ces capacités, la suture sera différée (jusqu'à 72 h) et confiée à une équipe entraînée. Une suture inadéquate correspond à une ligature n'entraînera pas de récupération et créera un névrome. La reprise, même précoce entraîne habituelle-

ment la nécessité de recoupe et greffe (avec séquelles (limitées) du site donneur et nécessité d'une double zone de suture). Les choix stratégiques et la réalisation technique des transferts nerveux et musculo-tendineux sont habituellement du ressort du chirurgien très spécialisé.

SUTURE DIRECTE

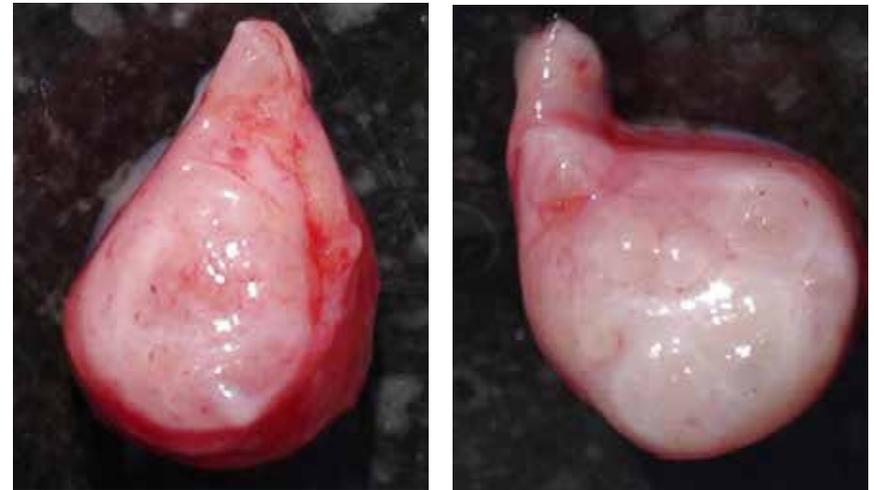
- Exploration de la plaie et exposition suffisante pour les manipulations, sous garrot.
- Le mésonevre du nerf sectionné nettement est légèrement libéré pour faciliter la mobilisation des moignons.
- Les 2 extrémités sont réorientées (en se basant sur la topographie des fascicules et des vaisseaux courant en surface de l'épinèvre).
- Sous grossissement et avec des instruments de microchirurgie, les fascicules sont coaptés. Pour les petits nerfs, comme les collatéraux digitaux, 2 à 3 points de nylon 9 ou 10-0 passés dans l'épinèvre maintiennent l'affrontement précis.

Pour les gros nerfs, comme le nerf médian, l'orientation et la coaptation d'une dizaine de fascicules sont maintenues par des points périneuraux et épineuraux. Si nécessaire, la suture commence par 3 points épineuraux plus gros (8-0) permettant de maintenir plus aisément la coaptation et l'orientation. Le nombre de points 9 ou 10-0 est limité (afin d'éviter la fibrose et la tension) à ce qui est nécessaire pour un affrontement fasciculaire précis (10 points pour un nerf médian). L'étanchéité de la suture, afin d'éviter la fuite axonale, est assurée par de la fibrine (Tissucol).

GREFFE NERVEUSE

L'autogreffe (greffon frais dont une grande partie des cellules de Schwann ne survit pas mais conservant des canaux formés par les membranes basales) permet d'obtenir des succès jusqu'à 6 cm de greffe. Les allogreffes permettent de combler 2 cm. Les canaux artificiels (dans lesquels les extrémités nerveuses sont enfouies) ne donnent de succès que pour 1 cm. Les autogreffes se font à partir de nerfs sensitifs d'importance secondaire pour limiter les séquelles au site donneur (nerf saphène externe, nerf cutané médial d'avant-bras, partie distale du nerf

interosseux postérieur). Le diamètre de ces nerfs correspond à un nerf collatéral digital. Pour les plus gros nerfs, l'autogreffe est coupée en plusieurs morceaux qui sont apposés l'un à côté de l'autre pour obtenir le diamètre du nerf à traiter. Les moignons de nerf sont recoupés jusqu'à montrer une structure fasciculaire sans fibrose (particulièrement dans les réparations tardives - FIG. 7). Les principes généraux de suture précise et sans tension restent valables. Les greffons seront placés sans accollement (pour faciliter leur revascularisation individuelle - FIG. 8) et après retournement de sens (pour éviter les fuites axonales) dans un site bien vascularisé.



A.

B.

Figure 7 - Recoupe sériée de nerf radial avant greffe jusqu'à obtenir une structure fasciculaire peu fibreuse. **A.** Intense fibrose du nerf, **B.** Recoupe complémentaire laissant entrevoir la structure fasciculaire.

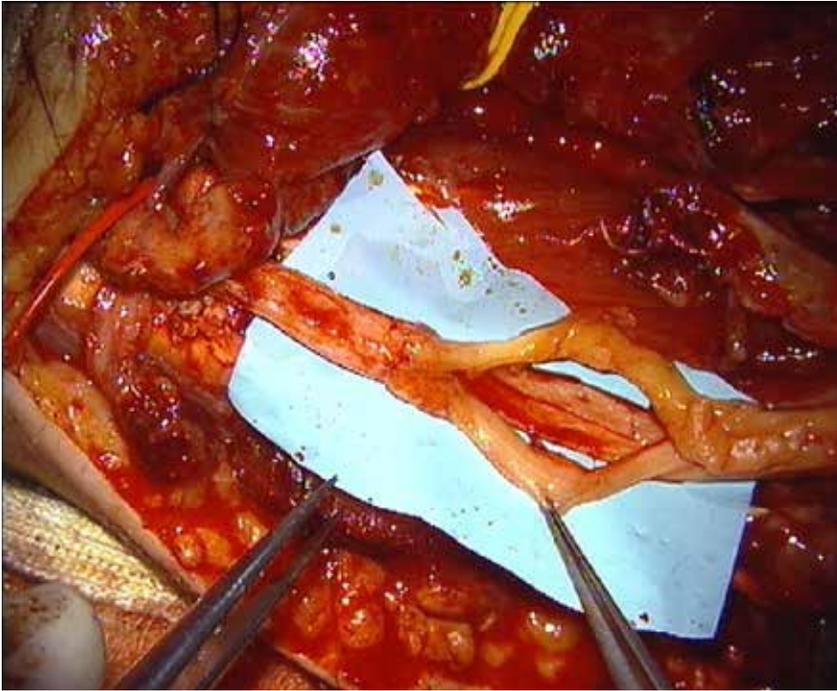


Figure 8 - La perte de substance du nerf ulnaire est comblée par 4 torons de nerf saphène externe apposés, sans tension.

SUITES OPÉRATOIRES

Une mobilisation douce et précoce, particulièrement des lésions digitales, est encouragée, pour limiter les adhérences. Une immobilisation de 4 semaines est habituelle après suture de gros nerfs. Une rééducation sensitive et motrice spécialisée est fondamentale pour obtenir des résultats intéressants.

SUIVI ET COMPLICATIONS

Après une période de latence (passage de la zone de suture (10 j)), les axones repoussent d'environ 1 mm/j. La percussion du front de repousse axonal réveille un signe de Tinel qui doit progresser vers la périphérie. La réinnervation motrice

se fera aussi de proximal à distal selon la topographie d'innervation des muscles. Le renforcement musculaire est progressif et sera noté pour chaque muscle selon le British Medical Research Council System sur une échelle allant de 0 à 5 (0 : aucune contraction musculaire ; 1 : contraction musculaire sans mouvement ; 2 : mouvement dans le plan horizontal ; 3 : mouvement contre la gravité ; 4 : mouvement contre résistance ; 5 : force musculaire normale). La réinnervation sensitive est aussi progressive. Elle peut être suivie par les mono-filaments de Semmes-Weinstein (clinique précédant habituellement les signes détectables à l'EMG). Une évolution pendant 1 à 2 ans est habituelle.

COMPLICATIONS

- Arrachement des sutures. Cela reste difficile à objectiver (par échographie pour les plus gros nerfs).
- Absence de récupération (surtout dans les cas défavorables : patients âgés, fumeurs, pertes de substances étendues, terrain local défavorable (fibrose, etc.), délai dans la réparation, etc.)
- Des douleurs persistent fréquemment, même dans les territoires réinnervés. Ainsi, 70 % des patients présentent une intolérance au froid après suture du nerf médian ou du nerf ulnaire, persistant souvent plusieurs années. La réinnervation chirurgicale partielle du plexus brachial améliore cependant les douleurs. La rééducation sensitive et motrice en collaboration étroite avec le patient est très importante pour limiter les séquelles, notamment douloureuses. Certaines médicaments aident aussi à lutter contre les douleurs neuropathiques (antidépresseurs tricycliques, anti-épileptiques (gabapentine (Lyrica) : débiter avec 300 mg/j)).

RÉFÉRENCES

1. Davis G, Curtin C. **Management of pain in complex nerve injuries.** Hand Clin 2016; 32:257-62
2. Kahn LC, Moore AM. **Donor Activation Focused Rehabilitation Approach: Maximizing outcomes after nerve transfers.** Hand Clin. 2016 May;32(2):263-77

3. -Mackinnon SE. **Donor Distal, Recipient Proximal and Other Personal Perspectives on Nerve Transfers.** Hand Clin. 2016 May;32(2):141-51
4. Millesi H. **Interfascicular nerve grafting.** Orthop Clin North Am. 1981 Apr;12(2):287-301.
5. Ruijs AC, Jaquet JB, Kalmijn S, Giele H, Hovius SE. **Median and ulnar nerve injuries: a meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair.** Plast Reconstr Surg. 2005 Aug;116(2):484-94
6. Trehan SK, Model Z, Lee SK. **Nerve Repair and Nerve Grafting.** Hand Clin. 2016 May;32(2):119-25.