

# Manchonnage veineux des sutures microchirurgicales des nerfs collatéraux palmaires

## Vein Conduit with Microsurgical Suture for Primary Repair of Digital Nerves Injuries

G Raimbeau [1], E Payet [2], J Jeudy [1], B Cesari [1], F Rabarin [1], Y Saint-Cast [1]

1. Centre de la main - Village Santé Angers Loire - 47, rue de la Foucaudière - 49800 Trélazé - France.

2. Service de chirurgie orthopédique et traumatologique - CHU Charles Nicolle - 1, rue de Germon - 76038 Rouen cedex.

### Mots clés

- ◆ Nerfs collatéraux palmaires
- ◆ Manchon veineux
- ◆ Microchirurgie

### Résumé

Les sutures microchirurgicales des nerfs périphériques produisent des résultats non prédictifs, avec le risque de douleurs neuropathiques.

L'idée de manchonner un nerf n'est pas nouvelle mais l'utilisation d'une veine comme manchon en première intention sur une section de nerf digital est peu rependue.

La révision des 48 premiers cas de section complète, hors écrasement et étirement, (53 manchons) au recul moyen de 25 mois permet de conclure au rôle d'isolant de la veine qui fait disparaître le risque de névrome.

La technique opératoire consiste en une suture épiperineurale du nerf en tension minimale (gap millimétrique toléré) associé à la mise en place d'un manchon veineux prélevé régulièrement sur le dos de la main.

Le résultat de la réparation nerveuse évaluée par les tests neurologiques consacrés est satisfaisant ou très satisfaisant pour 96 % des patients. Il n'y a aucun risque de rejet du manchon veineux et la contrepartie cicatricielle est minime.

Les études histologiques sur l'animal plaident pour un effet inducteur des parois veineuses dans la régénération nerveuse en particulier par la présence du facteur de croissance Nerve Growth Factor. Cet effet s'ajoute au rôle de la paroi protégeant la cicatrice nerveuse contre la fibrose périneurale.

Ces résultats d'obtention de l'indolence et les données histologiques nous ont conduits à étendre les indications du manchonnage veineux à toutes les sutures nerveuses quels que soient le traumatisme et la topographie.

### Keywords

- ◆ Digital nerve
- ◆ Vein conduit
- ◆ Microsurgical repair

### Abstract

Results of microsurgical nervous suture are unpredictable. A painful neuroma may occur despite nervous repair. Protecting the nerve with a sleeve isn't a new concept, but the use of a venous sleeve for the primary repair of a digital nerve is rather uncommon.

Surgical procedure consists of an epiperineural suture with a minimum tension (up to 1mm gap) completed by a venous sleeve harvested on the dorsal aspect of the hand.

48 consecutive patients with a complete section of one or more digital nerve were operated on. Stretching and crushing injuries were excluded from the study. 53 sleeves were reviewed after a mean follow-up of 25 months. There were no rejection nor complication. Scar at the donor site was minimal. There was no painful neuroma.

Sensory recovery was satisfactory or very satisfactory for 96% cases, according to usual neurological parameters. Venous sleeve insulates and prevents painful neuroma after digital nervous repairs. Histological studies on animal advocate biological effects coming from the venous lining assisting nervous regeneration, such as Nerve Growth Factor. This effect is added to the barrier created by the vein which avoids perineural fibrosis.

According to these results, venous sleeve is now performed for any nervous repair, regardless of the injury or location.

Malgré la microchirurgie, la réparation des nerfs périphériques, y compris celle des nerfs collatéraux palmaires de la main, donne des résultats variables. L'hypoesthésie digitale est souvent acceptée, parfois compensée au fil du temps mais la persistance de dysesthésies voire de douleurs neuropathiques demeure une séquelle majeure aléatoire non prédictive qui diminue la capacité fonctionnelle de la main surtout en cas de pulpe dominante.

Dans le but de diminuer les douleurs neuropathiques, nous avons développé (depuis une dizaine d'années) la technique du manchonnage avec une veine de toutes les sutures des nerfs collatéraux palmaires.

Nous souhaitons, après avoir rappelé notre technique et nos résultats, évoquer les constats histologiques et cytologiques recensés dans la littérature permettant d'expliquer l'intérêt

### Correspondance :

Dr Guy Raimbeau, Centre de la main - Village Santé Angers Loire - 47, rue de la Foucaudière - 49800 Trélazé.

Tel : (33 2) 41 86 86 41 - Fax : (33 2) 41 86 60 06

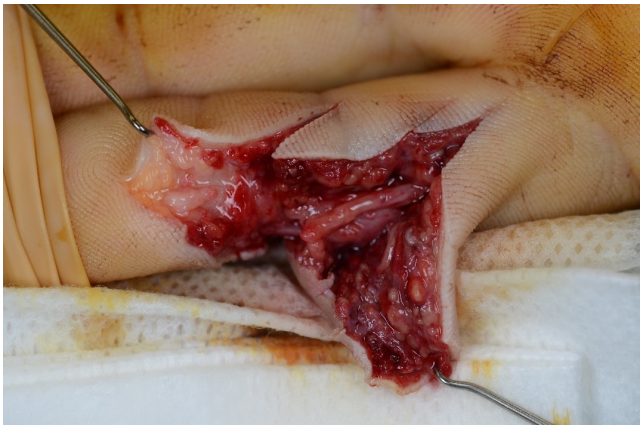
E-mail : raimbeau@centredelamain.fr

Disponible en ligne sur [www.acad-chirurgie.fr](http://www.acad-chirurgie.fr)

1634-0647 - © 2015 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

DOI : 10.14607/emem.2015.1.045

Figure 1 : Plaie ventrale de l'auriculaire droit - 1a : section du nerf collatéral ulnaire, l'extrémité proximale est droite - 1b : manchon veineux enfilé sur l'extrémité proximale - 1c : suture microchirurgicale réalisée, le manchon est à droite - 1d : manchon glissé de part et d'autre de la suture.



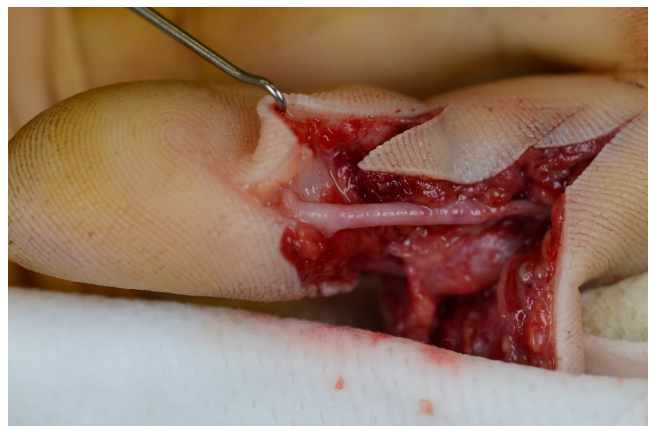
1a : section du nerf collatéral ulnaire, l'extrémité proximale est droite



1c : suture microchirurgicale réalisée, le manchon est à droite



1b : manchon veineux enfilé sur l'extrémité proximale



1d : manchon glissé de part et d'autre de la suture

de l'application d'une veine au contact de la suture nerveuse microchirurgicale.

## Rappel de la technique

Elle n'a pas été modifiée depuis sa publication en 2011 (1). Les blessés sont presque tous opérés sous anesthésie locorégionale dans les conditions pré-requises de chirurgie de la main à savoir sous champ exsangue, grossissement optique. La plaie est explorée et parée. Le temps de réparation nerveuse est soit isolé soit associé au traitement de lésions pluritissulaires. Le manchon veineux de 15 à 20 mm de longueur est prélevé, en quasi-systématique, sur la face dorsale de la main, par une incision de 10 à 15 mm. En général on trouve une veine de diamètre adapté (2 à 4 mm) dans la région du 3<sup>ème</sup> métacarpien. Il faut prélever une veine plus large que le nerf voire la dilater avec le porte aiguille de microchirurgie. Sous microscope, le manchon est « enfilé en chaussette » sur l'une des extrémités du nerf. Le nerf est alors suturé par deux ou trois points épi-périneux de monofil de nylon 9.0 ou 10.0 (2), puis le manchon est glissé au-delà la suture nerveuse et positionné de part et d'autre de celle-ci avec un débord équidistant de la ligne de suture ; aucune fixation du manchon n'est réalisée (fig 1). En l'absence de perte de substance, la suture s'effectue en légère flexion du doigt afin d'éviter toute tension excessive. En cas de perte de substance, l'écart entre les deux extrémités est laissé, au-delà d'un gap de 1 à 2 mm la réparation est considérée comme une greffe nerveuse. L'immobilisation du doigt suturé est de 10 à 15 jours et tient compte des lésions associées.

## Nos résultats

Publiés en 2011 (1), nous ne rappellerons que les points essentiels. La série comprend 53 manchons veineux (48 patients : 20 femmes, 28 hommes - âge moyen 40 ans) réalisés pour des plaies franches avec ou sans lésion associée à l'exception des lésions complexes et des pertes de substance. Toutes les réparations ont été réalisées selon les règles de la chirurgie de la main, quasi systématiquement sous anesthésie locorégionale en ambulatoire et en urgence avant H 24 à l'exception de quatre cas, pour des raisons de transfert éloigné, entre H30 et H 90. La révision a été faite au recul moyen de 25.75 mois (16-39) par un examinateur indépendant.

Aucun des patients ne présentait de névrome douloureux ni de douleur spontanée ni d'exclusion digitale. Le test statique de discrimination cutanée entre deux points de Weber - S2PD - était moyenné à 10.3 mm (3-22). Aucun des patients ne percevait le filament le plus fin au test de Semmes et Weinstein soit celui de 2.83, mais 40 % celui de 3.01.

Lors du recueil des résultats subjectifs, neuf patients déclaraient un doigt normal et 37 l'avaient oublié. La sensibilité au froid était retrouvée dans 58 % des cas sous la forme de gêne mais sans douleur ; à noter que la corrélation avec le tabagisme n'a pas été étudiée.

Il n'a pas été noté de trouble esthétique ni de désagrément au niveau de la prise de veine réalisée dans 38 cas au dos de la main.

Quatre-vingt-seize pourcent des patients étaient satisfaits ou très satisfaits.

	Nb cas	Weber moyen	Tinel	Douleur spontanée	Intolérance au froid	Satisfaction
Chaise (1993) Réf 11	110	8 mm ?	25 %	14 %	2 %	93 %
Elias Tropet (1994) Réf 10	83	9 mm	?	?	39 %	93 %
Loubersac (2012) COLLE Réf 9	16	8 mm (4-12)	0	0	19 %	100 %
Loubersac (2012) TUBE Réf 9	17	9 mm (4-14)	0	0	29 %	100 %
Notre série (2011) Réf 1	53	10,3 mm (3-22)	15 %	0	58 %	96 %

Tableau I : Résultats fonctionnels comparés.

	Doigt normal / oublié	Doigt utile / indolore	Doigt gênant / douloureux
Chaise (1993) Réf 11	?	?	?
Elias Tropet (1994) Réf 10	16 %	60 %	25 %
Loubersac (2012) COLLE Réf 9	81 %	19 %	-
Loubersac (2012) TUBE Réf 9	82 %	18 %	-
Notre série (2011) Réf 1	18 %	77 %	10 % (lésions associées)

Tableau II : Résultats sensoriels comparés.

## Discussion

### Les autres techniques

La suture nerveuse microchirurgicale conventionnelle requiert des conditions chirurgicales identiques à notre technique (3) mais sans enveloppement. L'hermétisme de la suture prévient le névrome douloureux. Pour assurer l'étanchéité de la suture, il est nécessaire de multiplier le nombre de points. Chaque point a, comme inconvénient, la production de fibrose au niveau de la zone de cicatrisation nerveuse (4). L'enveloppement de la suture assure son hermétisme et permet de réduire le nombre de points. La colle biologique à base de fibrine humaine et de thrombine bovine a pour but de former un cylindre étanche au niveau de la zone de suture (5). Utilisée initialement seule, elle est maintenant le plus souvent associée à 1 ou 2 points de fil 9/0 pour avoir une suture solide. Actuellement, le collage est moins utilisé en raison des formalités associées à son utilisation, mais il reste pratique dans des cas de greffes sur de gros troncs ou des lésions plexiques.

L'enveloppement par des neurotubes apparaît comme la véritable alternative au manchon veineux pour s'opposer à la fibrose extérieure. Les plus utilisés sont à base de collagène d'origine animale. Pour les nerfs collatéraux, le diamètre utilisé est de 2 mm. Par rapport à la veine, le neurotube impose un coût à prendre en compte et sa rigidité peut être un frein à la mobilisation digitale précoce.

L'enveloppement a un double objectif : celui de protéger la suture contre la fibrose périneurale induite par l'environnement cicatriciel, et celui de diminuer la fibrose cicatricielle directe. Cette double action anti-fibrose : intra et périneurale est bien réelle pour le manchon veineux.

Pour être complet, nous citerons la suture au laser dont l'intérêt initial était d'éliminer les fils, mais la nécessité d'associer un ou deux points de suture à la soudure directe à 70° limite son intérêt réel. Compte tenu de son coût d'utilisation, cette technique est à ce jour quasi abandonnée en chirurgie de la main.

### Les résultats d'autres séries

La comparaison entre les résultats publiés des séries de réparations nerveuses reste difficile. Tropet dans sa conférence d'enseignement à la société française de chirurgie de la main (6), puis Chaise dans les cahiers d'enseignement de la Sofcot, rapportent les différentes classifications et la difficulté rencontrée pour quantifier un résultat dit utile (7).

La classification la plus ancienne et la plus utilisée pour évaluer les résultats de la chirurgie nerveuse est celle du British Medical Research Council. La progression de S0 à S4 (sensibilité normale) ne semble pas adaptée à l'évaluation de la discrimination pulpaire. Le grade S3+ qui correspond à une perception de 7 à 15 mm au test statique de Weber impose un écart de résultat trop important. Une pulpe normale est considérée S4 si la distance perçue entre deux points est inférieure à 7 mm, alors que sur une pulpe saine, cette distance peut être de 3 à 4 mm lorsque la peau n'est pas kératosique. Le test de Weber peut être réalisé en version statique ou dynamique, sans qu'il n'y ait de réelle différence significative entre ces deux tests. Comme le souligne Chaise (7), il semble logique d'allier une évaluation de la capacité fonctionnelle à la cotation sensitive car la fonction de la main peut être entravée par une douleur résiduelle ou des paresthésies, voire par l'exclusion d'un doigt.

Les publications sur les sutures nerveuses ciblées sur celles des nerfs collatéraux sont peu nombreuses et les résultats les plus performants sont variables (7). Aucune ne permet de juger de la vitesse de récupération, on admet classiquement qu'il faut 6 à 18 mois pour stabiliser un résultat. Les différences d'âge des populations étudiées introduisent un biais évident dans l'analyse de la récupération neurologique.

A ce jour, il n'existe aucune étude comparant la suture simple à la suture avec manchon veineux. Roux et al ont communiqué en 2012, à la Société française de chirurgie de la main, une série de 30 sutures comparant 14 sutures manchonnées avec une veine prélevée sur la face médiale de l'avant-bras versus 16 sutures de nerfs collatéraux simples. Les résultats (résumé de leur communication) sur la sensibilité sont identiques entre les deux groupes (62 et 60 % de S3), mais le groupe manchonné n'a aucune douleur (8).

Nous avons comparé cinq séries françaises (tableaux I et II) : deux étudiants des sutures microchirurgicales traditionnelles et trois associant un enveloppement à la réparation. Une étude associe la suture à de la biocolle, une autre à un neurotube de collagène (9) et la nôtre avec un manchon veineux. Dans tous les cas, le test de Weber statique moyen n'est jamais inférieur à 8 mm, la douleur spontanée et provoquée disparaissent avec l'enveloppement quel qu'en soit son type, la satisfaction globale du patient est très élevée de 93 à 100 %. La série sans enveloppement de Elias (10) qui recueille 93 % de satisfaction comporte 25 % de doigts gênants ou douloureux [item non précisé dans la série de Chaise (11)], alors qu'il n'existe aucune douleur ni gêne dans les deux séries avec enveloppement de Loubersac (9) et la nôtre (1).

La sensibilité au froid, excessivement fréquente en traumatologie de la main, n'est pas rapportée à une même échelle de valeur, rendant difficile toute comparaison entre les séries.

Il ressort clairement que l'ajout du manchon veineux n'améliore pas la qualité de la repousse nerveuse et ne diminue pas le niveau de sensibilité au froid, en revanche il assure une forte probabilité d'indolence par la disparition du névrome douloureux ; cette technique a pour avantage de ne pas être onéreuse et d'être aisément reproductible sans entraîner de préjudice esthétique (1).

## Pourquoi ajouter un manchon veineux à la suture microchirurgicale ?

Cette idée s'appuie sur deux constats rapportés dans la littérature : l'intérêt de l'enveloppement du nerf par une veine dans les neurolyses itératives et celui de la technique d'interposition d'une veine comme alternative à la greffe nerveuse conventionnelle.

### L'enveloppement veineux

La fibrose neurale peut être due à plusieurs mécanismes souvent associés : l'hypo-vascularisation épineurale conduit à une ischémie intraneurale, les adhérences périneurales suppriment les mouvements du nerf, la fibrose circonférentielle réalise une constriction mécanique du nerf. C'est Victoria Masear qui, la première, présenta en 1989, lors du congrès de la Société américaine de chirurgie de la main, une série d'enveloppements avec une veine dans 11 neurolyses itératives pour des fibroses récidivantes rebelles (12). Le nerf neurolysé est enveloppé en spirale à la manière d'un « bandage velpeau » après ouverture longitudinale de la veine. Les résultats très favorables sur la douleur ouvrirent la voie aux enveloppements veineux. C'est le plus souvent la veine saphène qui est utilisée. L'absence de striction secondaire sur le nerf en utilisant une veine est un point de progrès capital. L'enveloppement du nerf pour éviter les adhérences est une notion ancienne (13), aussi des matériaux organiques et non organiques avaient été et sont proposés : de la graisse au collagène bovin puis porcin dé spécifié. Le risque, avec certains procédés, est celui d'une réaction inflammatoire induisant le développement d'une constriction secondaire sur le nerf, réaction qui n'existe pas avec le tissu veineux (14).

Des études histologiques sur le rat confirment [Ruch 1996 (15) - Xu 1998 (16)] l'intérêt du couple veine-nerf. JT Campbell en 1998 rapporte le premier cas d'enveloppement avec une veine saphène d'une fibrose rebelle du nerf tibial (17). Le retour à l'indolence est suivi d'un conflit en distalité du tunnel tarsien conduisant à une réintervention qui a permis de faire un constat visuel et des prélèvements histologiques. Il n'y a pas d'adhérence entre le nerf et la surface de l'intima de la veine. Chou et Sotereanos en 2003 (18), dans la suite du travail expérimental de la même équipe (16), rapportent un cas humain documenté avec une veine implantée quatre ans auparavant pour une fibrose récalcitrante du nerf médian au poignet. Il est constaté un plan de glissement entre le nerf et la veine, la veine est vascularisée avec une évidente néo-vascularisation sans signe histologique d'inflammation ni de nécrose. L'endothélium prend une morphologie papillaire différente de celui d'une veine normale. Cette transformation est, pour les auteurs, induite par le nerf. La neuropilin - 1 protéine transmembranaire - en serait responsable car elle s'exprime à la fois par les neurones sensitifs et par les cellules endothéliales grâce à un facteur de croissance de la vascularisation endothéliale (18).

Le développement d'un plan de glissement autour du nerf constaté de visu et dans les études histologiques tant sur l'animal qu'*in vivo* est un constat fort. La veine apporte une gaine de protection qui ne se dégrade pas. La surface endothéliale de la veine joue un rôle dans le maintien d'un plan de glissement entre la veine et le nerf. De plus, la veine s'oppose aux adhérences périphériques.

Ce rôle bénéfique de la veine après échec de neurolyse nous a impressionnés par les résultats obtenus sur la douleur. A la suite de ces publications, nous avons proposé ce moyen simple d'enveloppement des sutures nerveuses en commençant par les nerfs collatéraux de la main. Le but est de prévenir les adhérences périneurales après suture, en particulier dans les plaies par écrasement et/ou associées à des lésions tendineuses propices à induire une fibrose locale extensive.

### La greffe veineuse

Elle est apparue pour remplacer la greffe nerveuse conventionnelle. Les résultats sont identiques jusqu'à 3 cm de longueur (19). Cette technique est issue des travaux expérimentaux de Lundborg sur les chambres et des guides de repousse nerveuse pontant les pertes de substance nerveuse (20,21). Dans une mise au point de la littérature sur les techniques de réparation des nerfs périphériques, Abou et Liverneaux (22) nous indiquent que la chambre guide de repousse apparaît en 1956, et la greffe veineuse en 1965.

Colonna (23), dans une étude expérimentale, a montré le devenir du conduit veineux sur le plan histologique. Les cellules endothéliales sont actives jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour puis elles disparaissent, la media devient une gaine conjonctive. Dès le début de la greffe, les axones avancent dans leur régénération à travers la veine qui se comporte comme une chambre métabolique active. La veine jouerait un rôle de protection du tissu nerveux contre la fibrose cicatricielle (24).

### Le manchon

Manchonner la suture est une idée très ancienne qui a été totalement oubliée. Nous avons récemment retrouvé deux courts articles de la même époque. Fullerton (25) en 1915, confronté à de très nombreuses plaies de nerf traitées en secondaire dans le contexte de la grande guerre, prévient les échecs des sutures en les manchonnant avec une veine qu'il fixe avec un catgut fin. Brenizer (26) en 1919 utilise, outre atlantique, la même technique avec du fil de soie et fixe également le manchon au nerf suturé. En 1956, Woodhall et Beebe (14) révisant plus de 3 000 plaies de guerre, rapportent la supériorité de la technique d'enveloppement avec une feuille métallique de tantale, des anastomoses épineurales faites au fil non résorbable 7/0, sur les sutures sans enveloppe. Avec l'apport du microscope en salle d'opération dans les années 70, les chirurgiens se laissent à penser que la suture de l'infiniment petit avec des microfils de 9 et 10/0 suffira pour améliorer les résultats. Très rapidement, force a été de constater que la cicatrisation nerveuse gardait ses mystères malgré les micro-sutures. A ce jour, nous ne la connaissons que très partiellement.

Les travaux de Millesi de Vienne plaident dans les années 70 pour l'abandon des chambres de protection car elles induisent une fibrose locale sur la suture nerveuse (membranes de millipores, de collagène et tube fin de silastic). Millesi insiste sur le fait que la fibrose à l'endroit de l'anastomose provient de la prolifération cellulaire conjonctive de l'épinièvre. Cette fibrose est augmentée par les troubles ischémiques occasionnés par la tension de la suture. Millesi devient le promoteur de la greffe pour supprimer toute tension, mais les résultats sont inférieurs aux sutures faites en tension physiologique (évaluée à la résistance du fil 9/0) (27-29). A ce jour, la suture sans tension donne de meilleurs résultats que la greffe.

Le point de microsuture générant de la fibrose, Calteux (14) propose de faire une anastomose sans fil. Une étude histologique est réalisée sur des nerfs sciatiques poplités externes et cubitiaux de chien en 1984. Le manchon veineux maintient, avec du fil 9 et 10/0, le contact sans tension des extrémités nerveuses. A quatre mois, l'étude histologique révèle qu'il n'y a pas de névrome latéral avec un manchon veineux, à la différence de la suture simple faite au fil 10/0 où l'on retrouve de la fibrose très adhérente entre la structure nerveuse et les tissus avoisinants. Le rôle du manchon antifibrose est visualisé dans cette étude sur le chien. Enfin, aucun prélèvement ne révèle d'envahissement de la paroi veineuse par du tissu nerveux. Il n'existe aucune réaction engainante constrictive. Par ailleurs, la repousse axonale apparaît plus organisée avec une orientation longitudinale des fibres tandis que, dans la suture simple, les fibres se dirigent dans toutes les directions à la recherche de leurs homologues distales.

Diminuer la prolifération conjonctive au niveau de l'anastomose, telle est l'idée du manchon veineux en ajout de la suture nerveuse.

## Essai de synthèse des hypothèses des interactions entre la cicatrisation du nerf et la veine

Cette pratique du manchonnage veineux systématique des sutures nerveuses nous a permis de ne plus être préoccupés par le risque non prédictif de névrome douloureux. Nous tentons de rechercher le bienfondé de l'interface veine-nerf. L'analyse, très certainement incomplète de la littérature, est centrée sur la valeur ajoutée qu'apporte le manchon veineux à la suture nerveuse microchirurgicale. Trois grandes notions peuvent être distinguées :

### La veine a un rôle d'isolant du tissu cicatriciel

Isoler la suture nerveuse de son environnement pour diminuer la fibrose périneurale est une idée ancienne ; dès la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, certains proposent de l'os décalcifié (13) mais c'est le tissu veineux préconisé par Fullerton en 1915 (25) qui finit par s'imposer après une longue période d'oubli. Ce sont les études sur l'animal, d'abord de Chiu en 1982 (30) sur le rat puis de Calteux sur le chien en 1984 (14), qui révèlent que la veine sert de support de contention et d'isolation aux fibres nerveuses en régénérescence. L'absence quasi complète de névrome latéral au niveau de la suture, l'absence d'envahissement de la paroi veineuse par du tissu nerveux et l'absence de fibrose secondaire engainante constrictive sont des faits très positifs et indiscutables.

Ce rôle d'isolant a été démontré cliniquement d'abord par Masear dès 1989 (12) puis par d'autres auteurs [Campbell 1998 (17), Chou 2003 (18)] dans les cas de fibrose chronique périneurale démontrant que le nerf peut subir des mouvements, grâce à un espace de glissement entre le nerf et son environnement (31).

Mais ce rôle de la veine comme isolant a aussi été mis en évidence pour tous les types de manchon biologiques ou synthétiques ; elle présente toutefois deux avantages majeurs : son absence de coût et sa parfaite tolérance à distance avec l'absence de striction secondaire sur le nerf.

### La veine déclenche une interaction moléculaire avec le nerf en cours de régénération

La cellule de Schwann est l'actrice principale de la régénération nerveuse. Elle participe à la formation de la matrice extracellulaire en sécrétant en grande quantité de la laminine et du collagène, ces deux substances sont présentes dans sa membrane basale. La membrane basale de l'endothélium de la veine n'est pas directement au contact de la suture nerveuse ; toutefois, elle est aussi riche en collagène et en laminine. Le collagène serait un facteur de croissance et de migration axonale et la laminine aurait un effet positif sur la croissance des neurites et sur la stimulation de la mitose des cellules de Schwann [Wang 1992 (32)]. On peut émettre un processus de sécrétion de type paracrine à partir de certaines cellules de la veine (33,34).

En 2002, Levine (35) met en évidence que l'adventice et l'endothélium de la veine fémorale de rat secrètent du Nerve Growth Factor (NGF) ; cette étude préliminaire ne quantifie pas les taux de NGF. La sécrétion de NGF par certaines couches du manchon veineux est un atout supplémentaire pour son utilisation.

Malgré la méconnaissance des processus de régénération axonale après une plaie nerveuse et la complexité des mécanismes aperçus, on peut admettre qu'il se produit une inte-

raction cellulaire positive entre la veine et le nerf sur la repousse axonale.

### La veine a des cellules multipotentes

Lavasani et coll en 2011 (36) émet l'hypothèse que des cellules multipotentes sont présentes dans la veine et qu'elles favorisent la repousse axonale. Il s'agit d'une étude sur le rat avec des greffons veineux pontant une perte de substance nerveuse. Des cultures cellulaires révèlent que des cellules migrent hors de la paroi veineuse à partir du 7<sup>ème</sup> jour jusqu'au 25<sup>ème</sup> jour. Ces cellules sont identifiées comme un ensemble pro-géniteur de la paroi veineuse. Cette même étude compare, sur des sutures nerveuses, les effets de l'application de manchons veineux irradiés ou décellularisés avec des manchons non modifiés. Une étude en microscopie électronique révèle, au délai de six à huit mois, qu'il y a moins d'axones et plus de fibrose au niveau de la suture dans les cas avec manchons irradiés et décellularisés que dans les cas de manchons non modifiés. Dans ces cas, des fibres myélinisées bien organisées sont présentes et le tissu fibreux épineural est moins important. L'analyse histochimique révèle une meilleure régénération avec de nombreux axones organisés entourés d'une gaine de myéline. Les auteurs supposent que l'utilisation d'un greffon veineux favorise la formation d'une myéline mature en regard du site de régénération nerveuse. La veine n'agit pas comme un simple conduit isolant mais stimule et organise la régénération nerveuse, probablement par l'intermédiaire de cellules souches multipotentes que sa paroi contiendrait.

La convergence de ces hypothèses traduit une succession de processus de cicatrisation qui aboutit à une organisation de nouvelles fibres nerveuses dont la valeur physiologique demeure variable car de nombreux facteurs facilitateurs ou inhibiteurs restent inconnus et mystérieux.

## Conclusion

Le manchonnage veineux des sutures microchirurgicales des nerfs collatéraux est une technique de routine pour notre équipe depuis une dizaine d'années. Elle nous a permis de ne plus craindre la survenue non prédictive de douleurs neuropathiques post traumatiques. La gestion des premiers pansements s'est simplifiée par l'absence de douleur. Cette technique, sans apport de biomatériau, n'augmente pas le coût de l'intervention et n'est pas iatrogène.

Nous avons maintenant étendu les indications du manchon veineux à toutes les plaies des nerfs périphériques en urgence et en secondaire (37). Les futures découvertes en matière de neuroscience devraient nous conforter dans cette voie.

## Discussion après lecture

### Michel Germain souhaiterait que soit

1- La réparation de l'artère collatérale du nerf+++

L'auteur peut-il préciser le nombre de cas où l'artère a été réparée en même temps que le nerf : c'est un point très important.

Et y a-t-il pour l'auteur une corrélation entre la réparation de l'artère collatérale et le résultat clinique ?

Il semble dans la littérature que les résultats sont meilleurs si l'artère est réparée.

2- Préciser le devenir du manchon veineux dans l'expérience de l'auteur

Le manchon veineux n'induit-il pas une ischémie des extrémités nerveuses en empêchant la néo vascularisation par les tissus adjacents ?

3- Préciser le diamètre respectif du manchon veineux et du nerf réparé

L'auteur utilise des veines du dos de la main. Préciser les diamètres respectifs.

### Réponse de Guy Raimbeau

Je précise en propos liminaire que ma communication est centrée sur « les constats histologiques et cytologiques recensés dans la littérature permettant d'expliquer l'intérêt de l'application d'une veine au contact de la suture nerveuse microchirurgicale ».

J'ai rappelé la publication de notre équipe dans l'OTSR en 2011 pour introduire la réflexion sur le manchon. Cette technique est un moyen de prévention des névromes mais n'améliore pas les résultats neurologiques « Il ressort clairement que l'ajout du manchon veineux n'améliore pas la qualité de la repousse nerveuse et ne diminue pas le niveau de sensibilité au froid, en revanche il assure une forte probabilité d'indolence par la disparition du névrome douloureux ; cette technique a pour avantage de ne pas être onéreuse et d'être aisément reproductible sans entraîner de préjudice esthétique ».

#### Pour les questions :

1- La réparation artérielle elle a été pratiquée dans 18 cas, toutes les plaies ne comportaient pas une section artérielle (plaies franches en prérequis dans notre série), la moitié seulement et 18 réparations ont été effectuées, les résultats ne sont pas exploitables. Les photos montrent une suture artérielle ; il n'est pas démontré de façon indiscutable l'intérêt de la suture artérielle associée, elle est logique sur le plan vasculaire et joue aussi un rôle de tuteur probablement.

2- Il n'y a pas d'ischémie sur la suture, cela a été montré avec les modèles chez l'animal et lors des interventions chez l'humain pour une autre indication chirurgicale, après des enveloppements veineux. J'ai cité pour l'homme les réf 17 et 18, elles indiquent une absence de fibrose, c'est cela la grande avancée = le couple veine nerf est un couple sans adhérences ; maintenant il faudrait expliquer le pourquoi d'où mon essai de synthèse des 3 pistes, c'est l'intérêt de ma communication. Cette technique, en matière de résultat neurologique, n'apporte rien de plus que la suture microchirurgicale.

3- Le diamètre des veines du dos de la main est variable, de 2 à 4 mm ; nous préconisons pour un nerf collatéral de choisir sur le dos de la main une veine, dans la région du 3<sup>ème</sup> métacarpien, la plus adaptée au diamètre du nerf, il faut prendre plus large que plus petit et la veine peut être dilatée avec le porte aiguille de microchirurgie. Pour les autres nerfs il faut prendre une veine de l'avant-bras et dans le M veineux du coude pour les gros nerfs (à partir du poignet).

### Références

- Alligand-Perrin P, Rabarin F, Jeudy J, Cesari B, Saint-Cast Y et al. Vein conduit associated with microsurgical suture for complete collateral digital nerve severance. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2011;97S:S16-S20.
- Bourrel P, Ferro RM, Lorthioir JM. Résultats cliniques comparatifs des sutures « mixtes » épipéri-neurales et névriemmatiques. A propos d'une série de 109 cas. *Sem Hôpitaux Paris*. 1981;57:2015-23.
- Merle M, Amend P, Foucher G, Michon J. Plaidoyer pour la réparation primaire microchirurgicale des lésions des nerfs périphériques. *Chirurgie*. 1984;110:761-71.
- Martins RS, Teodoro WR, Simplicio H, Capellozi VL, Siqueira MG et al. Influence of suture on peripheral nerve regeneration and collagen production at the site of neurotomy : an experimental study. *Neurosurgery*. 2011;68:765-72.
- Gilbert A. Les colles biologiques. Arguments expérimentaux et cliniques. *Ann Chir Main*. 1989;8:300-1.
- Tropet T. Réparation des nerfs digitaux : techniques, résultats et indications. *Cahier d'enseignement de la société française de chirurgie de la main*. 2000;12:47-63 ed Elsevier Masson.
- Chaise F. Réparation des plaies des nerfs collatéraux palmaires des doigts. In *Lésions traumatiques des nerfs périphériques*. 2007:113-25 Elsevier Masson.
- Roux JL, Fluvaru S, Valverde M, Rouzaud JC, Allieu Y. Manchon veineux associé à la suture directe des nerfs collatéraux. *Chir Main*. 2012;31:379.
- Loubersac T, Bellemere P, Gaisne E, Genestet M, Kerjean Y. Réparation primaire des nerfs collatéraux digitaux. Suture terminoterminal avec enrobement versus réparation par tube de repousse nerveuse collagène - Etude prospective. *Rev Chir Orthop*. 2012;98S:S73-S9.
- Elias BE, Tropet Y, Brientini JM, Vichard Ph. Résultats de la réparation primaire des nerfs collatéraux digitaux palmaires. *Ann Chir Main*. 1994;13:107-12.
- Chaise F, Friol JP, Gaisne E. Résultats de la réparation en urgence des plaies des nerfs collatéraux palmaires des doigts. *Rev Chir Orthop*. 1993;79:393-7.
- Masear VR, Tullos JR, Mary E ST, Meyer RD. Vein wrapping of nerves to prevent scarring. *J Hand Surg*. 1990;15A:817-8.
- Meek MF. Pioneers in nerve tabulation. *Tech Hand Upper Ext Surg*. 2009;13:116-7.
- Calteux N, Bins Ely J, Schoofs M, De Coninck A. Utilisation d'un segment veineux dans la réparation des nerfs périphériques. *Ann Chir Main*. 1984;3:149-55.
- Ruch DS, Spinner RM, Koman LA, Challa VR, O'Farrell D, Levin LS. The histological effect of barrier vein wrapping of peripheral nerves. *J Reconstr Microsurg*. 1996;12:291-5.
- Xu J, Sotereanos DG, Moller AR, Jacobsohn J, Tomaino MM et al. Nerve wrapping with vein grafts in a rat model : a safe technique for the treatment of recurrent chronic compressive neuropathy. *J Reconstr Microsurg*. 1998;14:323-30.
- Campbell JT, Schon LC, Burkhardt LD. Histopathologic findings in autogenous saphenous vein graft wrapping for recurrent tarsal tunnel syndrome : a case report. *Foot Ankle Int*. 1998;19:766-9.
- Chou KH, Papadimitriou NG, Sarris I, Sotereanos DG. Neovascularization and other histopathologic findings in an autogenous saphenous vein wrap used for recalcitrant carpal tunnel syndrome : a case report. *J Hand Surg Am*. 2003;28:262-6.
- Chiu DT, Strauch B. A prospective clinical evaluation of autogenous vein grafts used as a nerve conduit for distal sensory nerve defects of 3 cm or less. *Plast Reconstr Surg*. 1990;86:928-34.
- Lundborg G, Hansson HA. Nerve regeneration through preformed pseudosynovial tubes : a preliminary report of a new experimental model for studying the regeneration and reorganization capacity of peripheral nerve tissue. *J Hand Surg*. 1980;5:35-38.
- Lundborg G, Longo FM, Varon S. Nerve regeneration model and trophic factors in vivo. *Brain Res*. 1982;232:157-61.
- Abbou R, Beck M, Zemirline A, Facca S, Liverneaux P. Techniques de réparation des nerfs périphériques : évolution de la littérature de 1950 à 2010. *Chir Main*. 2011;30:363-7.
- Colonna M, Anastasi GP, Cavallaro G, Signorini M, Tomasello F. Nerve regeneration through autogenous vein graft. *J Reconstr Microsurg* 1996;12:205-10.
- Malizos KN, Dailiana ZH, Anastasiou EA, Sarmas I, Soucacos PN. Neuromas and gaps of sensory nerves of the hand : management using vein conduits. *Am J Orthop*. 1997;26:481-5.
- Fullerton A. On the use of a sleeve of vein in nerve suture. *British Med Journal*. 1915;28:320.
- Brenizer AG. The use of veins as in reinforcement and support of nerve suture. *Ann Surg*. 1919;509-11.
- Tubiana R. *Traité de chirurgie de la main*. Chirurgie des nerfs. Tome 3 Masson Ed Paris. 1986:321-483.
- Millesi H, Meissl G, Berger A. Further experience with interfascicular grafting of the median, ulnar and radial nerves. *J Bone Joint Surg*. 1976;58A:209-18.
- Millesi H. *Peripheral nerves surgery hand clinics*. Philadelphia Saunders. WB 1986.
- Chiu DT, Janecka I, Krizek TJ, Wolff M, Lovelace RE. Autogenous vein graft as a conduit for nerve regeneration. *Surgery*. 1982;91:226-33.
- Masear VR. Nerve wrapping. *Foot Ankle Clin N Am*. 2011;16:327-37.
- Wang RL. Autogenous vein graft repair of digital nerve. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84:950-2.
- Arthur-Farrar PJ, Latouche M, Wilton DK, Quintes S, Chabrol E et al. c-Jun reprograms Schwann cells of injured nerves to generate a repair cell essential for regeneration. *Neuron*. 2012;75:633-47.
- Fontana X, Hristova M, Da Costa C, Patodia S, Thei L et al. c-Jun in Schwann cells promotes axonal regeneration and motoneuron survival via paracrine signaling. *J Cell Biol*. 2012;198:127-41.
- Levine MH, Yates KE, Kaban LB. Nerve growth factor is expressed in rat femoral vein. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60:729-34.
- Lavasani M, Gehrman S, Gharaibeh B et al. Venous graft-derived cells participate in peripheral nerve regeneration. *PLoS One*. 2011;6:e24801.
- Jeudy J, Raimbeau G, Rabarin F, Fouque PA, Saint-Cast Y, Cesari B, Bigorre N. Neuroma-in-continuity of the median nerve managed by nerve expansion and direct suture with vein conduit. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014;100(4 suppl):S267-70.