

## Faculté de Médecine

Année 2024

Thèse N°

### Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 septembre 2024

Par Cynthia ABANE

### **Influence du délai pré-opératoire sur la récupération fonctionnelle des nerfs périphériques après réparation : revue de la littérature et méta-analyse**

Thèse dirigée par le Dr Jérémie HARDY

Examineurs :

Pr. Pierre-Sylvain MARCHEIX, PUPH, chef de service d'orthopédie, CHU de Limoges

Dr. Jérémie HARDY, PHU, service d'orthopédie, CHU de Limoges

Pr. Thierry FABRE, PUPH, chef de service d'orthopédie, CHU de Bordeaux

Pr. Christian MABIT, Professeur Émérite, service d'orthopédie, CHU de Limoges

Pr. François CAIRE, PUPH, chef de service de neurochirurgie, CHU de Limoges





## Faculté de Médecine

Année 2024

Thèse N°

### Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 septembre 2024

Par Cynthia ABANE

### **Influence du délai pré-opératoire sur la récupération fonctionnelle des nerfs périphériques après réparation : revue de la littérature et méta-analyse**

Thèse dirigée par le Dr Jérémie HARDY

Examineurs :

Pr. Pierre-Sylvain MARCHEIX, PUPH, chef de service d'orthopédie, CHU de Limoges

Dr. Jérémie HARDY, PHU, service d'orthopédie, CHU de Limoges

Pr. Thierry FABRE, PUPH, chef de service d'orthopédie, CHU de Bordeaux

Pr. Christian MABIT, Professeur Émérite, service d'orthopédie, CHU de Limoges

Pr. François CAIRE, PUPH, chef de service de neurochirurgie, CHU de Limoges



**Doyen de la Faculté**

Monsieur le Professeur **Pierre-Yves ROBERT**

**Assesseurs**

Madame le Professeur **Marie-Cécile PLOY**

Monsieur le Professeur **Jacques MONTEIL**

Monsieur le Professeur **Laurent FOURCADE**

**Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers**

<b>ABOYANS</b> Victor	CARDIOLOGIE
<b>ACHARD</b> Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
<b>AJZENBERG</b> Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
<b>ALAIN</b> Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>AUBRY</b> Karine	O.R.L.
<b>BALLOUHEY</b> Quentin	CHIRURGIE INFANTILE
<b>BERTIN</b> Philippe	THERAPEUTIQUE
<b>BOURTHOUMIEU</b> Sylvie	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
<b>CAIRE</b> François	NEUROCHIRURGIE
<b>CHRISTOU</b> Niki	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE
<b>CLAVERE</b> Pierre	RADIOTHERAPIE
<b>CLEMENT</b> Jean-Pierre	PSYCHIATRIE D'ADULTES
<b>COURATIER</b> Philippe	NEUROLOGIE
<b>DAVIET</b> Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
<b>DELUCHE</b> Elise	CANCEROLOGIE
<b>DESCAZEAUD</b> Aurélien	UROLOGIE
<b>DRUET-CABANAC</b> Michel	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
<b>DUCHESNE</b> Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES

<b>DURAND</b> Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>DURAND-FONTANIER</b> Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
<b>FAUCHAIS</b> Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
<b>FAUCHER</b> Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
<b>FAVREAU</b> Frédéric	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FEUILLARD</b> Jean	HEMATOLOGIE
<b>FOURCADE</b> Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
<b>GAUTHIER</b> Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
<b>GUIGONIS</b> Vincent	PEDIATRIE
<b>HANTZ</b> Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>HOUETO</b> Jean-Luc	NEUROLOGIE
<b>JACCARD</b> Arnaud	HEMATOLOGIE
<b>JACQUES</b> Jérémie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>JAUBERTEAU-MARCHAN M.</b> Odile	IMMUNOLOGIE
<b>JESUS</b> Pierre	NUTRITION
<b>JOUAN</b> Jérôme	CHIRURGIE THORACIQUE ET VASCULAIRE
<b>LABROUSSE</b> François	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>LACROIX</b> Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
<b>LAROCHE</b> Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
<b>LOUSTAUD-RATTI</b> Véronique	HEPATOLOGIE
<b>LY</b> Kim	MEDECINE INTERNE
<b>MAGNE</b> Julien	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
<b>MAGY</b> Laurent	NEUROLOGIE
<b>MARCHEIX</b> Pierre-Sylvain	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
<b>MARQUET</b> Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>MATHONNET</b> Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE

<b>MELLONI</b> Boris	PNEUMOLOGIE
<b>MOHTY</b> Dania	CARDIOLOGIE
<b>MONTEIL</b> Jacques	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
<b>MOUNAYER</b> Charbel	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
<b>NUBUKPO</b> Philippe	ADDICTOLOGIE
<b>OLLIAC</b> Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
<b>PARAF</b> François	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE
<b>PLOY</b> Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>PREUX</b> Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
<b>ROBERT</b> Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
<b>ROUCHAUD</b> Aymeric	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
<b>SALLE</b> Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
<b>STURTZ</b> Franck	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>TCHALLA</b> Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
<b>TEISSIER-CLEMENT</b> Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES
<b>TOURE</b> Fatouma	NEPHROLOGIE
<b>VALLEIX</b> Denis	ANATOMIE
<b>VERGNENEGRE</b> Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
<b>VERGNE-SALLE</b> Pascale	THERAPEUTIQUE
<b>VIGNON</b> Philippe	REANIMATION
<b>VINCENT</b> François	PHYSIOLOGIE
<b>WOILLARD</b> Jean-Baptiste	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
<b>YARDIN</b> Catherine	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
<b>YERA</b> Hélène	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE

### **Professeurs Associés des Universités à mi-temps des disciplines médicales**

<b>BRIE</b> Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
<b>KARAM</b> Henri-Hani	MEDECINE D'URGENCE
<b>MOREAU</b> Stéphane	EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE
<b>VANDROUX</b> David	ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION

### **Maitres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers**

<b>COMPAGNAT</b> Maxence	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
<b>COUVE-DEACON</b> Elodie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
<b>ESCLAIRE</b> Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>FAYE</b> Pierre-Antoine	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>FREDON</b> Fabien	ANATOMIE/CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
<b>GEYL</b> Sophie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
<b>LALOZE</b> Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
<b>LIA</b> Anne-Sophie	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
<b>MARGUERITTE</b> François	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
<b>PASCAL</b> Virginie	IMMUNOLOGIE
<b>RIZZO</b> David	HEMATOLOGIE
<b>SALLE</b> Henri	NEUROCHIRURGIE
<b>SALLE</b> Laurence	ENDOCRINOLOGIE
<b>TERRO</b> Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
<b>TRICARD</b> Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-VASCULAIRE

### **P.R.A.G.**

<b>GAUTIER</b> Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

### **Maitre de Conférences des Universités associé à mi-temps**

<b>BELONI</b> Pascale	SCIENCES INFIRMIERES
-----------------------	----------------------

### **Professeur des Universités de Médecine Générale**

**DUMOITIER** Nathalie (Responsable du département de Médecine Générale)

### **Professeur associé des Universités à mi-temps de Médecine Générale**

**HOUDARD** Gaëtan (du 01-09-2019 au 31-08-2025)

**LAUCHET** Nadège (du 01-09-2023 au 31-08-2026)

### **Maitres de Conférences associés à mi-temps de médecine générale**

**BAUDOT** Pierre-Jean (du 01-09-2023 au 31-08-2026)

**BUREAU-YNIESTA** Coralie (du 01-09-2022 au 31-08-2025)

**SEVE** Léa (du 01-09-2021 au 31-08-2024)

### **Professeurs Emérites**

**ALDIGIER** Jean-Claude du 01-09-2023 au 31-08-2024

**LACROIX** Philippe du 01-09-2024 au 31-08-2026

**MABIT** Christian du 01-09-2022 au 31-08-2024

**MOREAU** Jean-Jacques du 01-09-2019 au 31-08-2024

**NATHAN-DENIZOT** Nathalie du 01-09-2022 au 31-08-2024

**TREVES** Richard du 01-09-2023 au 31-08-2024

**VALLAT** Jean-Michel du 01-09-2023 au 31.08.2025

**VIROT** Patrice du 01-09-2023 au 31-08-2024

**Assistants Hospitaliers Universitaires**

<b>ABDALLAH</b> Sahar	ANESTHESIE REANIMATION
<b>BOYER</b> Claire	NEUROLOGIE
<b>HAZELAS</b> Pauline	BIOCHIMIE
<b>CUSSINET</b> Lucie	ORL
<b>FERRERO</b> Pierre-Alexandre	CHIRURGIE GENERALE
<b>FRAY</b> Camille	PEDIATRIE
<b>GRIFFEUILLE</b> Pauline	IPR
<b>HERAULT</b> Etienne	PARASITOLOGIE
<b>JADEAU</b> Cassandra	HEMATOLOGIE BIOLOGIE
<b>KHAYATI</b> Yasmine	HEMATOLOGIE
<b>LAIDET</b> Clémence	ANESTHESIOLOGIE REANIMATION
<b>MEYER</b> Sylvain	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE HYGIENE
<b>PERANI</b> Alexandre	GENETIQUE
<b>PLATEKER</b> Olivier	ANESTHESIE REANIMATION
<b>SERVASIER</b> Lisa	CHIRURGIE OPTHOPEDIQUE

**Chefs de Clinique – Assistants des Hôpitaux**

<b>ABDELKAFI</b> Ezedin	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
<b>AGUADO</b> Benoît	PNEUMOLOGIE
<b>ANNERAUD</b> Alicia	HEPATOLOGIE GASTROENTEROLOGIE
<b>AUBOIROUX</b> Marie	HEMATOLOGIE TRANSFUSION
<b>BAUDOIN</b> Maxime	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE
<b>BEAUJOUAN</b> Florent	CHIRURGIE UROLOGIQUE
<b>BERENGER</b> Adeline	PEDIATRIE

<b>BLANCHET</b> Aloïse	MEDECINE D'URGENCE
<b>BONILLA</b> Anthony	PSYCHIATRIE
<b>BOUTALEB</b> Amine Mamoun	CARDIOLOGIE
<b>BURGUIERE</b> Loïc	SOINS PALLIATIFS
<b>CAILLARD</b> Pauline	NEPHROLOGIE
<b>CATANASE</b> Alexandre	PEDOPSYCHIATRIE
<b>CHASTAINGT</b> Lucie	MEDECINE VASCULAIRE
<b>CHROSCIANY</b> Sacha	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
<b>COLLIN</b> Rémi	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
<b>COUMES-SALOMON</b> Camille	PNEUMOLOGIE ALLERGOLOGIE
<b>DELPY</b> Teddy	NEUROLOGIE
<b>DU FAYET DE LA TOUR</b> Anaïs	MEDECINE LEGALE
<b>FESTOU</b> Benjamin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
<b>FRACHET</b> Simon	NEUROLOGIE
<b>GADON</b> Emma	RHUMATOLOGIE
<b>GEROME</b> Raphaël	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
<b>GOURGUE</b> Maxime	CHIRURGIE
<b>LADRAT</b> Céline	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
<b>LAPLACE</b> Benjamin	PSYCHIATRIE
<b>LEMACON</b> Camille	RHUMATOLOGIE
<b>LOPEZ</b> Jean-Guillaume	MEDECINE INTERNE
<b>MACIA</b> Antoine	CARDIOLOGIE
<b>MEYNARD</b> Alexandre	NEUROCHIRURGIE
<b>MOI BERTOLO</b> Emilie	DERMATOLOGIE
<b>NASSER</b> Yara	ENDOCRINOLOGIE
<b>PAGES</b> Esther	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE

<b>PARREAU</b> Simon	MEDECINE INTERNE
<b>ROCHER</b> Maxime	OPHTALMOLOGIE
<b>TALLIER</b> Maïa	GERIATRIE
<b>TRAN</b> Gia Van	NEUROCHIRURGIE
<b>VERNIER</b> Thibault	NUTRITION

### **Chefs de Clinique – Médecine Générale**

**HERAULT** Kévin

**CITERNE** Julien

**VANDOOREN** Maïté

### **Praticiens Hospitaliers Universitaires**

<b>DARBAS</b> Tiffany	ONCOLOGIE MEDICALE
-----------------------	--------------------

<b>HARDY</b> Jérémie	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
----------------------	------------------------

<b>LAFON</b> Thomas	MEDECINE D'URGENCE
---------------------	--------------------

A mes grands-parents,

« La persévérance, c'est ce qui rend l'impossible possible, le possible probable et le probable réalisé »

Léon Trostky

Voici une phrase qui vous représente et qui reflète nos derniers échanges.  
Certains l'attendent, d'autres l'apprennent ; ce travail est le vôtre.

## Remerciements

---

### **A Monsieur le Professeur Pierre-Sylvain MARCHEIX**

Tu me fais l'honneur de présider mon jury de thèse. De par ta rigueur et ta précision chirurgicale, tu m'as poussée à donner le meilleur de moi-même. Dès mon arrivée, tu as su m'accompagner, m'aider et me soutenir afin de concrétiser mes choix et mes projets. Je te remercie infiniment pour ton implication à mes côtés et ta confiance. Je te dois ma formation et ma future carrière. Trouve dans cette thèse l'expression de mon profond respect, de ma reconnaissance et de ma gratitude.

### **A Monsieur le Docteur Jérémy HARDY**

Je te remercie de m'avoir confié ce travail et de diriger ma thèse. Ta polyvalence chirurgicale et ta multitude d'idées me poussent à enrichir mes connaissances et ma vision orthopédique. Je suis ravie que l'on puisse échanger et se soutenir mutuellement, que ce soit lors des épreuves passées comme pour celles à venir. Il me tarde de pouvoir développer et partager nos idées ; de belles chirurgies endiablées nous attendent ! Trouve dans ce travail l'expression de mon respect, de ma reconnaissance et de toute mon amitié.

### **A Monsieur le Professeur Thierry FABRE**

Vous me faites l'honneur de votre présence dans mon jury de thèse. De mon premier jour d'externat à mon dernier jour d'internat, vous avez dicté ma conduite. Je ne vous remercierai jamais assez de m'avoir transmis votre passion pour ce métier et votre dévouement infaillible pour vos patients et vos équipes. Votre soutien pour mon parcours, votre extrême disponibilité et votre compagnonnage au bloc opératoire me font vous considérer comme mon mentor. En espérant que ce travail sera à la hauteur de vos attentes et que vous y trouverez l'assurance de mon profond respect et de ma reconnaissance.

### **A Monsieur le Professeur Christian MABIT**

Vous m'avez accueillie lors de mon premier jour d'internat, et c'est à vos côtés que cette période s'achève. Je vous remercie pour votre enseignement, avec précision anatomique et chirurgicale. Votre implication au sein de la faculté est exemplaire. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon respect.

### **A Monsieur le Professeur François CAIRE**

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ma thèse. Votre pratique chirurgicale et votre dévouement envers vos patients sont un modèle. Je vous suis reconnaissante de votre accueil au sein de votre service. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect et de ma reconnaissance.

### **A ma maman,**

Tu m'as suivie dans cette folle aventure, malgré tes peurs au départ. Depuis les premiers concours où l'on apprenait à lire les chiffres romains (ou presque) et à manger des clémentines, tu as été là, un soutien sans faille, un ange sur mon épaule. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu m'as donné et apporté. Ce lien, si unique et précieux, est et restera une de mes plus grandes forces.

### **A mon papa,**

Rigueur et persévérance, deux mots qui te résument au travail mais que tu as su m'inculquer. Par ta vision pragmatique mêlée à ton amour paternel, tu m'as accompagnée dans tous les bons comme les mauvais moments. Je te remercie d'être présent à mes côtés et je sais que je pourrais compter sur toi en toutes circonstances. J'espère que ce travail te rendra fier. Je te dois ce que je suis devenue.

### **A mon mari,**

T'être embarqué avec moi après ce premier verre relève quasiment de la folie. Et au milieu de la tempête, malgré mes absences, tu as franchi le cap et nous voilà mariés. Merci de m'avoir toujours soutenue, conseillée, réconfortée et j'en passe. Je n'ose imaginer le même scénario en ton absence. J'admire ton courage et ta patience pour partager mon quotidien, professionnel comme personnel. Kei te aroha au i a koe taku kiwi.

### **A ma sœur et son Kendov,**

Au lieu de nous éloigner, la distance nous a permis de profiter de chaque retrouvaille. Ces moments passés en famille ou en binôme sont l'occasion de me rappeler la chance qui m'entoure. Merci à tous les deux pour votre soutien inébranlable et votre enthousiasme engagé à chaque événement.

### **A ma famille,**

Même si Dr House « ne sait pas » prescrire des arrêts de travail en toutes circonstances, il sera toujours disponible pour vous. Merci d'avoir été derrière moi durant toutes ces années.

### **A Mathieu,**

Quel chemin parcouru, depuis la confection d'échelles en bois de cerisier aux ostéosynthèses chirurgicales ; j'espère qu'il y a eu une évolution ! Entre nous, nos vies n'ont plus de secret ; tu restes mon plus fidèle ami.

### **A mes amis de fac (Pauline, Caroline, Ophélie, Marie, Olivia, Maxime),**

On l'a attendu ce moment, espéré même. Je suis ravie de voir où toutes nos heures de cours en amphitheâtre et nos révisions de colles nous ont menées, chacun dans la spécialité qui le représente. Merci à vous pour ce merveilleux groupe que nous formons et qui continue de nous rassembler.

### **A M. Destribats,**

Je n'en serais pas là sans cet après-midi en 1<sup>ère</sup>S, durant laquelle vous avez su trouver les mots pour m'orienter dans cette voie. Vous m'avez donné confiance pour me lancer dans le grand bain et trouver l'étincelle que ce métier me procure chaque jour. Que votre expertise et votre gentillesse continuent de profiter à tous les élèves qui auront la chance de croiser votre chemin.

### **A ceux qui m'ont fait découvrir le bloc opératoire,**

Pr Velly, chirurgien thoracique (ma première vision d'une chirurgie et vos explications en direct, la main dans un thorax), Dr Angelliaume, chirurgien pédiatrique (votre patience pour mes premiers points de suture), Dr Delpy, neurochirurgien (ma première opération et votre enthousiasme à me transmettre votre savoir).

### **A mes amis d'internat,**

A notre cohabitation à l'internat et en colocation, nos soirées et notre entraide limougeaude. Aujourd'hui, nous devenons tous grands !

**Fantine, Elodie** : en à peine 4 ans, nous nous sommes découvertes et maintenant, nous sommes devenues inséparables. Merci pour les amies que j'ai gagnées dès mon arrivée. Hâte de nous retrouver autour d'un verre (thé ou bière) pour partager les aventures qui nous attendent.

### **A l'ensemble de l'équipe d'orthopédie du CHU de Limoges :**

Au Pr Charissoux : merci pour le partage et la transmission de votre savoir et votre rigueur.

Aux chefs d'orthopédie : Dr Vergnenègre (pour ton enseignement, ta disponibilité, ta bonne humeur et ... tes potins !), Dr Fiorenza (et toutes ces chirurgies « mini-invasives »), Dr Drouineau-Orsoni (pour la transmission de ta passion et de tous les chocolats chauds, le tout dans la bonne humeur), Dr Collin (pour ton calme et ton sourire permanent), Dr Boscher (ta pratique chirurgicale force le respect), Dr Desclée (pour ta rigueur et l'étendue de tes connaissances), Dr Drouinaud (pour ton calme et ton éternelle bonne humeur), Dr Bernard (pour ta gentillesse et la découverte de la chirurgie du genou conservateur), Dr Alain (pour ton aide permanente et ta bienveillance), Dr Chrosciany (pour ces parties de rigolade au bloc, ton calme et ta gentillesse), Dr Bataille (pour ta disponibilité et ton sérieux), Dr Gominard (pour ta discipline et le partage de tes connaissances), Dr Cunique (pour ton accompagnement sur mes premières chirurgies dans ces murs et ton amitié), Dr Texier (pour ton enthousiasme chirurgical et ta disponibilité toute en musique), Dr Sam-Wing (pour toutes nos discussions en off et ton aide), Dr Siret (pour ta playlist haute en couleur et l'ambiance que tu amènes).

A mes co-internes : Thibault (mon binôme, nous avons commencé ensemble ce parcours, dans la joie comme dans le stress ; merci d'avoir été à mes côtés et bientôt, à nous les blocs en duo), Théo, Victor et Zoé (quelle capacité à passer d'une ambiance alcoolisée à une journée chirurgicale !), Raphaëlle, Tom, Guillaume et Jérémy (à mon tour de vous tenir le périnée sur vos chirurgies), Gautier, Thibault et Clément (hâte de continuer à vous connaître).

A l'équipe paramédicale du 7<sup>ème</sup> étage : merci pour votre patience, votre accompagnement et votre bonne humeur. Vos compétences et votre soutien ne sont plus à prouver et doivent être jalosés par-delà ce CHU. C'est un réel plaisir de venir travailler à vos côtés et de partager une collation à n'importe quelle heure. Catherine, Jocelyne, merci pour votre aide si précieuse.

Aux secrétaires d'orthopédie : merci à toutes pour votre travail quotidien, heureusement que vous êtes là ! Surtout, ne changez rien ☺

A l'équipe du bloc d'orthopédie : merci à tous du travail que vous faites et votre polyvalence, mais aussi pour vos conseils si avisés face à nos doutes. Votre présence à nos côtés fait chaud au cœur, autant pour votre savoir chirurgical que votre soutien. Merci de supporter nos humeurs et de faire en sorte que nos journées se déroulent sans accros, le tout avec le sourire.

### **Au service de chirurgie pédiatrique :**

Aux Pr Ballouhey, Dr Mihluedo, Dr Micle, Dr Grosos, Dr Lopez, Dr Lescot, Dr Giovana : merci de m'avoir accueillie avec autant de bienveillance, de votre confiance et de votre apprentissage dans tous les secteurs.

A mes co-internes : Alexis (merci pour ce travail en binôme), Laura, Régilla, Edouard, Marine, Thierry (quel plaisir d'avoir partagé ce semestre avec vous).

A toute l'équipe paramédicale : merci de votre accueil et de votre patience.

### **Au service de neurochirurgie :**

Aux Dr Salle, Dr Gantois, Dr Gueye, Dr Faure, Dr Meynard, Dr Tran : merci pour ce partage chirurgical dans la bonne humeur, ces gardes en alerte et votre disponibilité.

A mes co-internes (Wassim, Ali et Elodie) : merci de m'avoir accompagnée dans les sillons de la neurochirurgie.

A toute l'équipe paramédicale : merci de votre accueil et de votre patience.

### **Au service d'orthopédie de Bordeaux :**

Merci de m'avoir accueillie parmi vous pendant ce semestre. Vous m'avez tous tellement appris et apporté !

Aux Dr De Bartolo (chirurgien LA-SER) et Souillac (le plus monstros des missounets) : je suis ravie d'avoir pu profiter de votre expérience en membre inférieure à vos côtés, avec une ambiance conviviale à chacun de vos blocs. Merci de votre confiance lors de la réalisation de vos prothèses, même si « à Limoges, vous commencez par l'école vétérinaire ! ».

Aux Dr Erbland et Abi-Chahla : je vous remercie pour le partage de vos connaissances concernant la neuro-orthopédie, toujours dans la douceur (ou presque).

Aux Dr Séguineau, Dr Cellarier, Dr Commeil, Dr Héraudet, Dr Buzon, Dr Baudelle, Dr Tourtoulou et Dr Nérot : merci à tous pour ces merveilleux moments, vos conseils resteront gravés, j'essaierai d'en faire bon usage. J'espère que l'on se recroisera ; finalement, on n'est pas si loin 😊

A mes co-internes (Bastien, Clément, Nathan, Théopol, Romain, Maxime) : merci pour ce semestre à vos côtés, à la participation de cette fameuse vitrine et à ces discussions toutes en finesse.

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Liste des abréviations

---

**BMRC** : British Medical Research Council

**DPO** : Délai Pré-Opératoire

**LSUHSC** : Louisiana State University Health Sciences Center

**SD** : Standard Deviation

**SW** : Semmes-Weinstein

## Table des matières

---

Introduction.....	23
I. Matériels et méthodes.....	30
I.1. Critères d'éligibilité.....	30
I.2. Type d'étude.....	30
I.3. Construction du FlowChart.....	31
I.4. Extraction de données et critères de jugement.....	33
I.5. Revue de la littérature.....	33
I.6. Méta-analyse.....	34
II. Résultats.....	35
II.1. Revue de la littérature.....	35
II.1.1. Sutures nerveuses (Tableau 1 & Figure 5).....	35
II.1.2. Greffes nerveuses (Tableaux 2, 3 & Figure 6).....	39
II.2. Méta-analyse.....	44
II.2.1. Résultats méta-analyse globale (Figures 7 et 8).....	46
II.2.2. Résultats méta-analyse globale modérée sur l'âge (Figure 9).....	49
II.2.3. Résultats méta-analyse par type de réparation (Figures 10 et 11).....	51
II.2.4. Résultats méta-analyse par nerf (Figures 12 à 14).....	54
II.2.5. Résultats proportion du succès de réparation après intervention (Figure 15).....	58
III. Discussion.....	60
Conclusion.....	63
Références bibliographiques.....	64
Annexes.....	74
Serment d'Hippocrate.....	79

## Table des illustrations

---

<b>Figure 1</b> : Anatomie du nerf périphérique (B. Cummings, Dali et al, 2017).....	24
<b>Figure 2</b> : Classification de Seddon (Somashekar et al, 2014 (21)).....	27
<b>Figure 3</b> : Techniques de réparation nerveuse (Siemionow et al, 2009 (27)) : a. Suture épineurale ; b. Suture interfasciculaire ; c. Greffe .....	28
<b>Figure 4</b> : Flowchart de la revue de littérature.....	32
<b>Figure 5</b> : Estimation des résultats fonctionnels en fonction du délai de réparation nerveuse par suture, selon le nerf lésé .....	38
<b>Figure 6</b> : Estimation des résultats fonctionnels en fonction du délai de réparation nerveuse par greffe, selon le nerf lésé.....	43
<b>Figure 7</b> : Forest plot à propos de la différence de délai de réparation nerveuse (suture et greffe) selon le succès et l'échec du résultat fonctionnel ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité .....	47
<b>Figure 8</b> : Funnel plot et tests de biais de publication (Begg et Egger tests) .....	48
<b>Figure 9</b> : Forest plot du délai de réparation nerveuse (suture et greffe) modéré sur l'âge ..	50
<b>Figure 10</b> : Forest plot du délai de réparation nerveuse après suture ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité.....	52
<b>Figure 11</b> : Forest plot de délai de réparation nerveuse après greffe ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité.....	53
<b>Figure 12</b> : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf ulnaire .....	55
<b>Figure 13</b> : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf médian .....	56
<b>Figure 14</b> : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf collatéral digital .....	57
<b>Figure 15</b> : Proportion de succès de la réparation nerveuse après intervention chirurgicale (suture et greffe).....	59

## Table des tableaux

---

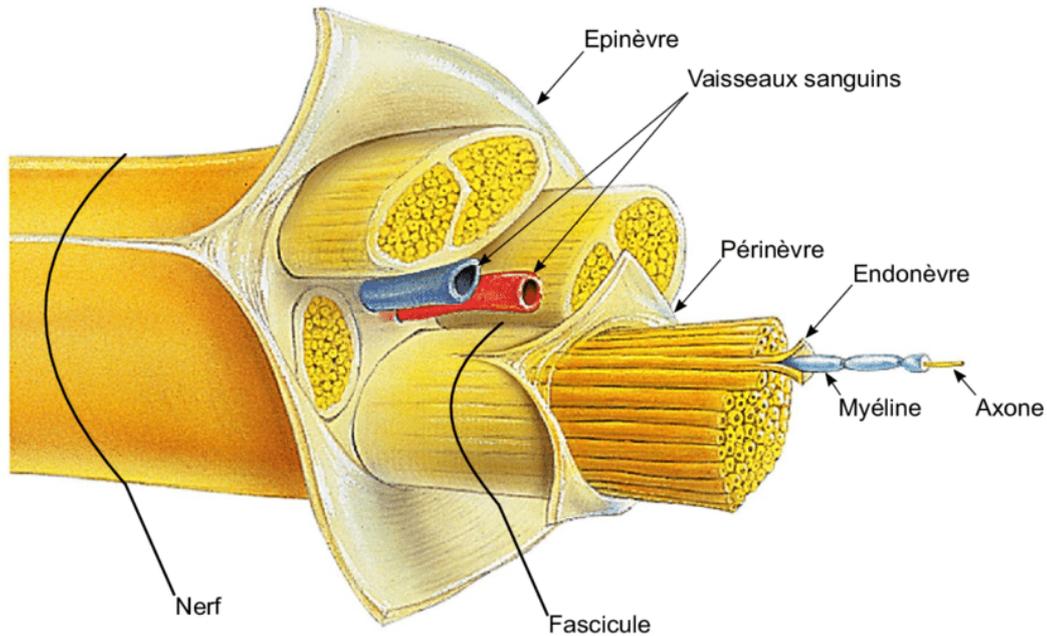
<b>Tableau 1</b> : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des sutures nerveuses .....	37
<b>Tableau 2</b> : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des greffes nerveuses .....	41
<b>Tableau 3</b> : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des greffes nerveuses (suite).....	42
<b>Tableau 4</b> : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la méta-analyse.....	45

## Introduction

---

Les lésions du nerf périphérique des membres sont courantes et majoritairement rencontrées dans le cadre de la traumatologie (1). Parmi les étiologies principales, on peut citer les chutes de grande hauteur, les accidents de la route, les traumatismes de guerre et les accidents du travail et de la vie quotidienne (2). Les causes iatrogéniques restent rares, avec un risque post-opératoire évalué 0,03%, toutes interventions confondues (3). Différents mécanismes peuvent être à l'origine de lésions nerveuses : traction en premier lieu, mais aussi compression, section, puis friction, pression, ischémie (4). Quel que soit le type de lésion, le nerf périphérique est très sensible aux traumatismes de part son anatomie et sa physiologie (4).

Les fibres nerveuses (**Figure 1**) sont constituées d'axones et de cellules de Schwann, engainés dans du tissu conjonctif (5). L'axone est le prolongement cytoplasmique du neurone ; il a pour rôle la transmission de l'influx nerveux, du noyau du neurone vers la synapse neuromusculaire pour les nerfs moteurs et des effecteurs vers le noyau pour les nerfs sensitifs. Le long des axones, des cellules gliales, les cellules de Schwann, sont réparties sous forme de chaînes longitudinales. Ces cellules jouent un rôle majeur dans le guidage de la croissance axonale et de la cicatrisation nerveuse avec une capacité de régénération, de sécrétion et de migration (6). Les axones sont entourés d'un tissu conjonctif, l'endonèvre. Ils sont ensuite regroupés en fascicules ou torons, eux-mêmes entourés d'un tissu conjonctif appelé le périnèvre. Ce tissu apporte au nerf une résistance à la traction par son élasticité. Enfin, tous les fascicules forment un nerf, protégé par l'épinèvre qui lui apporte dans le même temps la vascularisation nécessaire à son fonctionnement (7,8).



**Figure 1** : Anatomie du nerf périphérique (B. Cummings, Dali et al, 2017)

Le système nerveux périphérique a la capacité de se régénérer, bien que cela soit imparfait. Pour réparer ces lésions, il est essentiel d'initier rapidement la régénération, ce qui permet une réinnervation ciblée. Si elle n'est pas réalisée, la dénervation prolongée des organes cibles et des moignons nerveux peut être associée à des changements structuraux et moléculaires qui empêchent la repousse appropriée des axones (9). Un certain nombre d'événements neurobiologiques sont nécessaires pour préparer les axones à réintégrer les troncs nerveux dénervés : la dégradation de la myéline, un inhibiteur potentiel de la régénération, et la prolifération des cellules de Schwann en migration sont nécessaires, le tout faisant partie d'un processus connu sous le nom de dégénérescence wallérienne (10). Grâce à ce processus, les axones distaux au niveau du site de lésion nerveuse sont activement décomposés et éliminés par les macrophages et les cellules de Schwann pour faire de la place et guider les fibres en régénération.

Les fibres axonales nouvellement poussées forment un cône de croissance à l'extrémité du moignon nerveux proximal et suivent les facteurs neurotrophiques pour se développer dans le segment distal (11). Tous les axones qui jaillissent du cône de croissance n'atteignent pas le segment distal du nerf, et une certaine proportion des axones est donc perdue. La régénération axonale idéale progresse d'environ un millimètre par jour, mais ce rythme, bien que lent au départ, est rarement atteint chez l'homme ou après de graves lésions nerveuses (12).

De plus, le potentiel de récupération musculaire est sensible au temps. Une fonte musculaire importante se produit pendant la période de régénération du nerf : 60 à 80 % du volume est perdu 4 mois après la lésion. Les jonctions neuromusculaires deviennent irréversiblement sénescents 18 mois après la lésion (13).

La repousse de l'axone le long du segment distal du nerf dépend fortement du soutien des cellules de Schwann viables. Que ce soit au niveau du pont tissulaire entre les deux moignons du nerf ou au niveau du moignon distal, les cellules de Schwann jouent un rôle essentiel dans l'orchestration du processus de régénération. Cela implique un remarquable processus de reprogrammation au cours duquel les cellules de Schwann adultes, quiescentes et hautement spécialisées, se différencient en cellules proliférantes, semblables à leurs progéniteurs (14). L'analyse du lignage de ces cellules adultes après lésion nerveuse a démontré l'efficacité de ce processus, toutes les cellules de Schwann en aval de la lésion entrant à nouveau dans le cycle cellulaire dans les jours qui suivent la lésion (15). En outre, une étude récente a rapporté qu'après l'épuisement d'environ 70% des cellules de Schwann, les cellules restantes étaient capables de reconstituer leur population, soulignant la capacité apparente d'auto-guérison des nerfs périphériques (16). Ces études suggèrent que la stimulation de la capacité de régénération intrinsèque des cellules de Schwann est probablement la meilleure approche pour améliorer la réparation des nerfs.

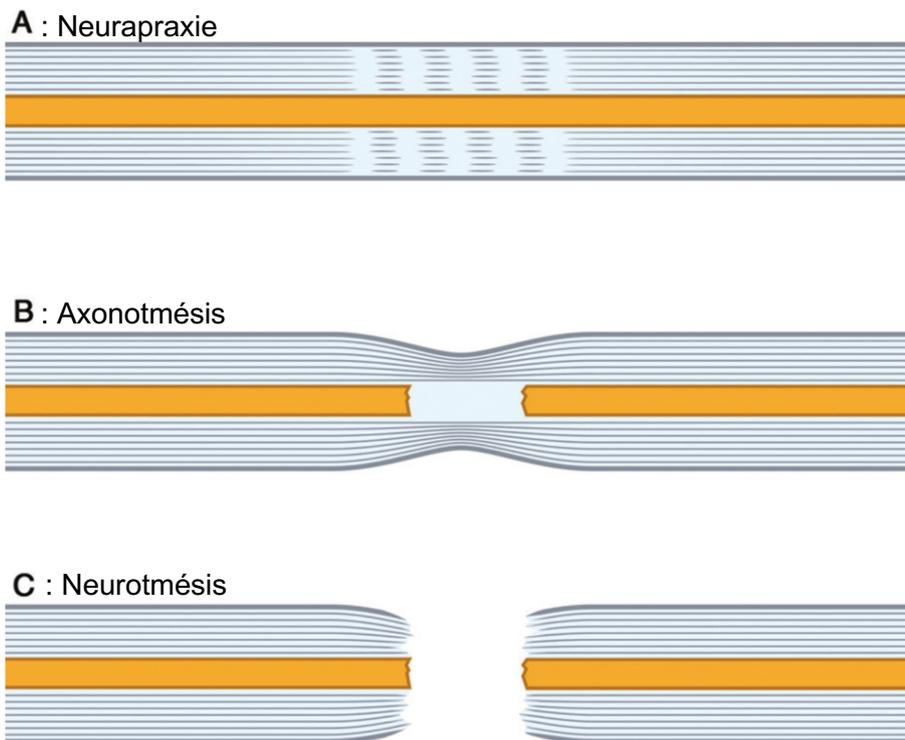
En l'absence de réparation nerveuse, la dégénérescence des cellules de Schwann le long du moignon du nerf distal se produit entre 3 et 6 mois après la lésion (17,18). Au fur et à mesure, la lumière du segment nerveux distal devient cicatrisée et remplie de molécules inhibitrices, telles que les protéoglycanes de sulfate de chondroïtine, qui bloquent la croissance de l'axone (19).

La physiopathologie permet de comprendre les conséquences des différentes lésions nerveuses et d'orienter leur prise en charge. Seddon a décrit 3 types de lésions nerveuses (**Figure 2**) selon l'atteinte des composants de la structure du nerf (20) :

- Neurapraxie : interruption temporaire de la conduction de l'influx nerveux, sans perte de continuité axonale. L'endonèvre, le périnèvre et l'épinèvre sont intacts. Il s'agit probablement d'une lésion à caractère biochimique causée par des micro-blessures ou par choc de la fibre axonale à la suite d'une compression ou traction. La fonction motrice est la première majoritairement atteinte par rapport à la sensibilité. La fonction autonome est généralement conservée. La récupération est remarquablement rapide, quelques minutes à quelques semaines, à tel point qu'il est impossible de l'expliquer par la régénération axonale. A l'électromyogramme, les réactions électriques du

muscle restent inchangées. La préservation de l'excitabilité normale des muscles est une preuve évidente de l'absence de dégénérescence wallérienne. Il y a donc une perturbation de la conduction qui entrave la transmission des impulsions mais ne détruit pas l'axone.

- Axonotmésis : interruption complète des fibres nerveuses avec la préservation d'une partie ou de la totalité de la structure de soutien du nerf. Il s'en suit une dégénérescence wallérienne. L'axonotmésis est la résultante d'une blessure par écrasement, traction ou contusion mécaniquement plus importante que la neurapraxie. Il est à noter qu'il existe une dégénérescence rétrograde en cas d'axonotmésis qui sera le premier lieu de la régénérescence nerveuse. Les fibres de régénération nerveuse doivent "traverser" le site lésionnel et se régénérer à travers la zone proximale de dégénérescence. La fibre axonale progresse vers le segment distal. Cet état de régénération peut prendre de longues semaines. Les lésions proximales situées à la racine des membres présentent une vitesse de régénération de 2 à 3 mm par jour ; les lésions distales ont une vitesse moindre, de 1 à 1,5 mm par jour. Après une période de plusieurs semaines ou de quelques mois, de nouvelles fibres parviennent à se frayer un chemin à travers le tissu cicatriciel à l'endroit de la lésion, et la régénération se poursuit alors de manière anatomiquement ordonnée le long du moignon périphérique.
- Neurotmésis : interruption complète des fibres axonales et de leurs tissus de soutien. Il est la lésion la plus sévère. Les mécanismes les plus fréquents sont une lacération, une compression sévère ou une élongation sévère. La règle est la perte totale des fonctions motrices, sensorielles et autonomes. Les muscles affectés dégénèrent et se dégradent. Si la suture est suivie d'une régénération, les signes de rétablissement apparaissent dans l'ordre. Cela s'observe le mieux du côté moteur, où l'on observe souvent une avancée régulière de la récupération des muscles. Sur le site de la lésion, une tuméfaction, appelée névrome, se développe. Il est constitué d'une masse de tissu cicatriciel et de nouvelles fibres nerveuses. Dans la pratique, il n'y a jamais de récupération en l'absence de réparation chirurgicale. Ce type de lésion nécessite toujours une intervention de remise en continuité de l'axe nerveux.

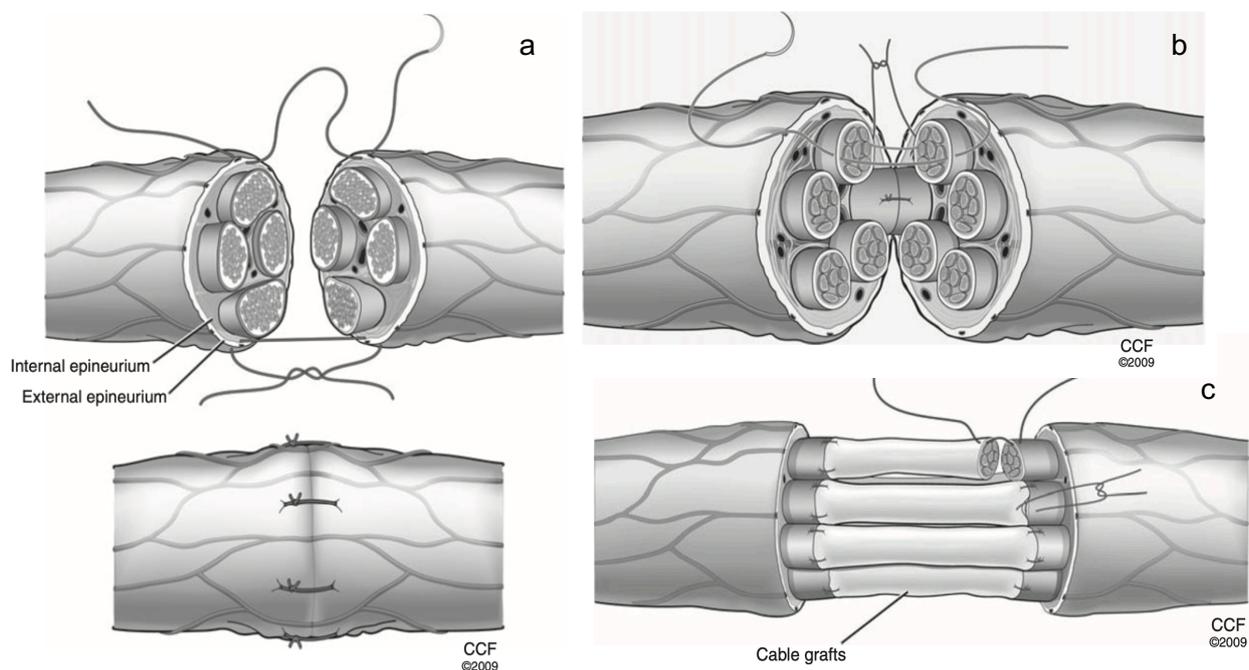


**Figure 2** : Classification de Seddon (Somashekar et al, 2014 (21))

Sunderland a classé les lésions nerveuses en cinq degrés et Mackinnon en a ajouté un sixième (21,22) :

- 1<sup>er</sup> degré : il correspond à la neurapraxie.
- 2<sup>ème</sup> degré : il est équivalent à l'axonotmésis.
- 3<sup>ème</sup> degré : il associe une rupture des fibres axonales à l'atteinte de l'endonèvre.
- 4<sup>ème</sup> degré : une atteinte axonale et du tissu de soutien, hormis l'épinèvre, est observée.
- 5<sup>ème</sup> degré : il répond à la définition du neurotmésis, avec une lésion du nerf dans sa totalité.
- 6<sup>ème</sup> degré : il est défini comme une lésion mixte, un névrome en continuité pouvant contenir différents éléments de tous les types de lésions décrits.

Pour permettre une régénération nerveuse, des prises en charge chirurgicales sont proposées, voire nécessaires dans les cas de lésions graves (neurotmésis, 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> degrés). Ferara a été le premier à pratiquer la reconstruction d'un nerf sectionné au XVII<sup>ème</sup> siècle. L'utilisation du microscope en chirurgie nerveuse en 1964 par Curtze et l'évolution de la microchirurgie marquent la naissance de la chirurgie moderne des nerfs périphériques (23). Différentes techniques de réparation ont été développées et sont actuellement utilisées (24,25) : suture, greffe (autogreffe et allogreffe), transfert nerveux ou neurotisation, neurolyse, conduits biologiques et synthétiques. Dans le cadre de l'urgence, immédiate et/ou différée, les sutures et les autogreffes (**Figure 3**) sont pratiquées en priorité (26).



**Figure 3** : Techniques de réparation nerveuse (Siemionow et al, 2009 (27)) : a. Suture épineurale ; b. Suture interfasciculaire ; c. Greffe

En cas d'écart entre les deux moignons nerveux inférieur à 2,5cm, une suture directe sans tension est généralement réalisée, selon différentes techniques (27) : épineurale, interfasciculaire, épipérineurale (28). Si l'écart interfragmentaire est trop important ou qu'il existe une atteinte tissulaire nécessitant une réparation différée, une greffe nerveuse est préférée, en utilisant en priorité une autogreffe, comme le nerf sural (29–31).

Malgré l'évolution des techniques et du matériel, la traumatologie du nerf périphérique conduit à une chirurgie aux résultats incertains. Plusieurs facteurs limitent le succès de la régénération nerveuse et influencent le résultat de la réparation nerveuse (32–39) :

- Age : l'âge est inversement proportionnel au taux de récupération, avec de très bons résultats dans la population pédiatrique (90 à 100%) par rapport à des patients de plus de 50 ans (20%).
- Immunodépression (diabète, alcoolisme, tabac) : par l'interaction avec les communications moléculaires et l'effet anti-inflammatoire, l'immunodépression ralentit voire stoppe la repousse axonale.
- Niveau lésionnel : les traumatismes distaux ont un meilleur pronostic de récupération, la lésion se situant proche des effecteurs.
- Mécanisme : les lésions sévères associant des lésions vasculaires, tendineuses et musculaires entraînent des difficultés de récupération, comme lors de traumatismes balistiques ou d'amputation.
- Type de nerf : la réparation des nerfs sensitifs a un meilleur pronostic que les lésions des nerfs moteurs, et les nerfs moteurs ou sensitifs ont une meilleure récupération que les nerfs mixtes.
- Longueur de perte de substance nerveuse : plus l'écart entre les deux moignons nerveux est grand, plus la repousse nerveuse est difficile, donnant des résultats plus médiocres. Une limite de 5 cm de longueur de perte de substance a été retrouvée dans les études, avec des résultats significativement meilleurs si la réparation concernait une plus petite perte de substance nerveuse.

En plus de ces facteurs influençant la régénération nerveuse, le délai de réparation joue également un rôle primordial ; il est même le facteur le plus important, comme l'explique la physiopathologie de la repousse nerveuse. Plusieurs études évoquent un temps maximal de prise en charge chirurgicale (40–45). Cependant aucun consensus n'est retrouvé dans la littérature. Une harmonisation des pratiques semble alors inenvisageable.

Notre étude avait pour objectif principal de déterminer un délai pré-opératoire de réparation nerveuse permettant d'obtenir des résultats fonctionnellement satisfaisants et au-delà duquel il devient illusoire d'espérer une récupération convenable. Ce délai est-il en accord avec les études physiopathologiques de la régénération nerveuse ? Existe-t-il une différence selon la technique chirurgicale (suture ou greffe) ? Est-il influencé par le nerf concerné ? Notre hypothèse était qu'une chirurgie de réparation nerveuse était inefficace à partir du 6<sup>ème</sup> mois post-traumatisme nerveux.

# I. Matériels et méthodes

---

## I.1. Critères d'éligibilité

Notre étude regroupait les articles traitant de la réparation nerveuse par suture ou greffe, car il s'agit des 2 techniques de réparation les plus répandues dans le cadre de la traumatologie. A propos des greffes, les articles inclus étudiaient les autogreffes, classiquement en utilisant le nerf sural ou le nerf cutané médial de l'avant-bras. Tous les nerfs périphériques des membres ont été inclus, hors lésions plexiques et radiculaires. Tous les types d'études ont été inclus, y compris les séries de cas et les case report.

## I.2. Type d'étude

Cette étude est une méta-analyse à partir d'une revue systématique de la littérature, basée sur le protocole PRISMA (46). En 2021, nous avons collecté tous les articles abordant le sujet du délai de réparation nerveuse chez l'être humain et répondant aux différents critères MeSH recherchés :

*((nerve\*) AND (suture\*)) AND ((lesion\*) OR (repair\*) OR (injury\*) OR (surgery\*) OR (palsy)) NOT ((oculomotor) OR (facial) OR (hypoglossal) OR (trigeminal) OR (trochlear) OR (optic) OR (phrenic) OR (plexus) OR (rat) OR (block) OR (alveolar) OR (laryngeal) OR (cranial) OR (auricular)) AND (1972:2021[pdat])*

*((nerve\*) AND (graft\*)) AND ((lesion\*) OR (repair\*) OR (injury\*) OR (surgery\*) OR (palsy)) NOT ((oculomotor) OR (facial) OR (hypoglossal) OR (trigeminal) OR (trochlear) OR (optic) OR (phrenic) OR (plexus) OR (rat) OR (block) OR (alveolar) OR (laryngeal) OR (cranial) OR (auricular)) AND (1972:2021[pdat])*

3 bases de données ont été utilisées : PubMed, Google Scholar et Cochrane. Nous avons décidé de débuter le recueil à partir de 1972, date à laquelle Millesi a décrit les principes phares de la reconstruction nerveuse, notamment les greffes (47,48).

### I.3. Construction du FlowChart

Un total de 7119 articles a été sélectionné (**Figure 4**) : 2384 dans le groupe suture et 4735 dans le groupe greffe.

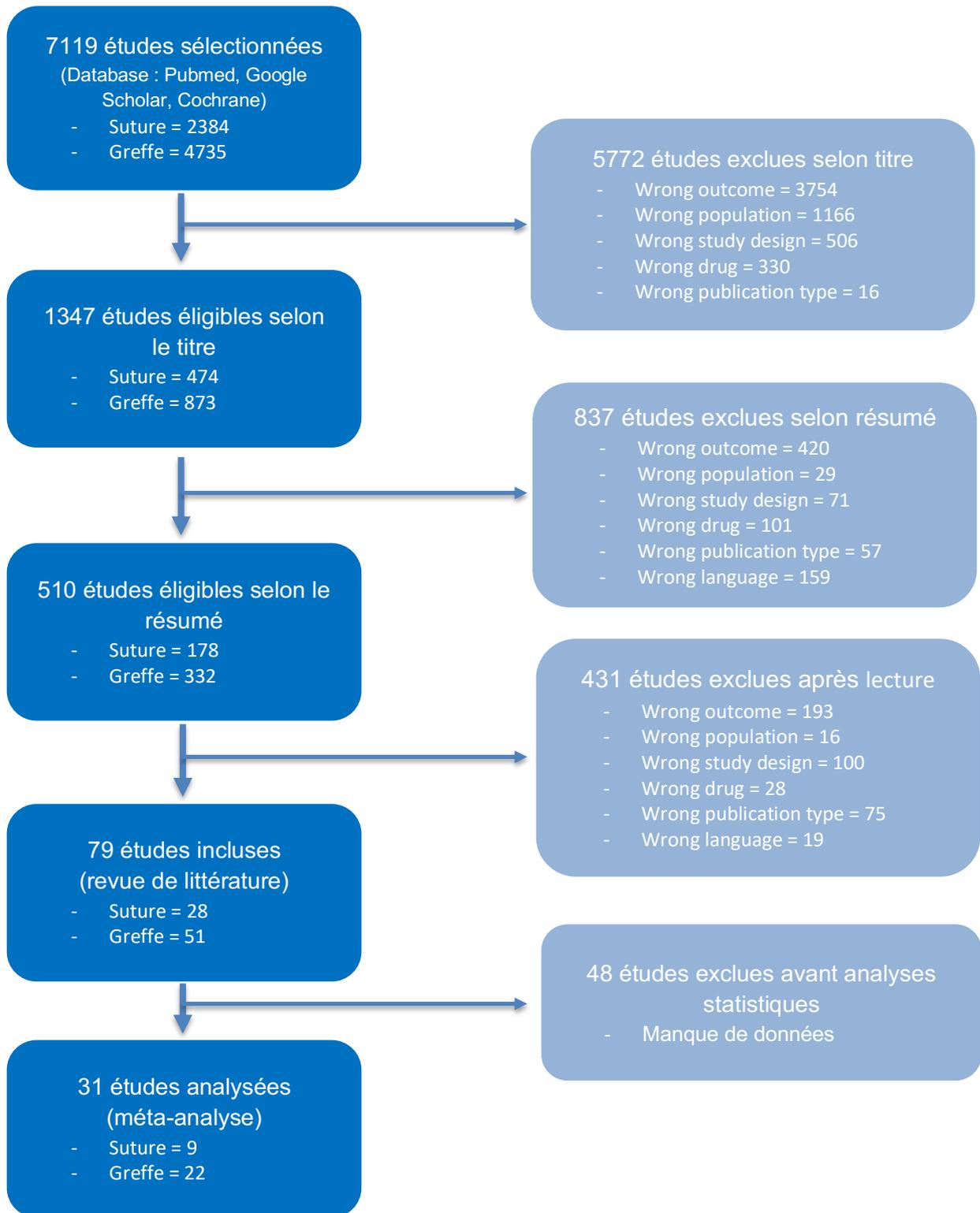
Afin de trier les articles, nous avons utilisé le logiciel Rayyan®. 2 investigateurs indépendants ont réalisé le tri des articles, avec l'implication d'une troisième personne en cas de désaccord.

A partir de tous les articles chargés sur le logiciel, un premier tri selon les titres a été fait : tous ceux ne répondant pas à l'objectif principal (étude du délai pré-opératoire, « wrong outcome »), étudiant une mauvaise population (autre que l'espèce humaine ou en rapport avec des nerfs autres que ceux des membres, « wrong population »), utilisant une technique de réparation autre que la suture ou la greffe (« wrong drug »), écrits dans une langue différente du français ou de l'anglais (« wrong language »), manquant d'informations et de données (« wrong study design ») ou ne rapportant pas de cas de patients (« wrong publication type ») ont été exclus.

Il restait un total de 1347 articles, 474 dans le groupe suture, 873 dans le groupe greffe.

Ensuite, un deuxième tri a été réalisé selon la même méthode, en fonction des résumés de chaque article. Nous avons obtenu 510 articles, 178 dans le groupe suture, 332 dans le groupe greffe.

Enfin, tous ces articles retenus ont été lus afin de ne sélectionner que ceux répondant précisément à nos critères. Notre étude comporte ainsi 79 articles, dont 28 dans le groupe suture et 51 dans le groupe greffe. A partir de ce pool de données, une méta-analyse a été réalisée, sur 31 des articles inclus. Les 48 autres ont été exclus devant un manque de données informatives, ne permettant pas la réalisation des tests et analyses statistiques.



**Figure 4** : Flowchart de la revue de littérature

#### **I.4. Extraction de données et critères de jugement**

A partir des études sélectionnées, nous avons produit un tableau permettant de relever les différentes données intéressantes à examiner et à comparer, prenant en compte certains facteurs confondants reconnus : nombre de patients, âge, nerf lésé, délai pré-opératoire, échelle utilisée, succès de la réparation nerveuse au cours du suivi. Les autres facteurs influençant la régénération nerveuse ne sont pas rapportés du fait de la non-disponibilité des informations dans les études prises en compte.

A propos des résultats fonctionnels, différentes échelles ont été utilisées, chacune possédant une définition particulière du succès de la réparation nerveuse. Afin d'homogénéiser nos résultats, le seuil de succès de chaque échelle a été établi, permettant ainsi de comparer les études :

- British Medical Research Council (BMRC) : succès si  $M \geq 3$  et  $S \geq 3$  (49–53).
- Weber : succès si  $< 15\text{mm}$  (50).
- Louisiana State University Health Sciences Center (LSUHSC) : succès si  $\geq 3$  (54,55).
- Rosen score : succès si  $\geq 2$  (56).
- Semmes-Weinstein (SW) : succès si  $< 3/4,1$  (57,58).
- Chanson et Michon : succès si  $M \geq 2$  ou  $S \geq 2$  (59).
- Millesi : succès si grade  $\geq 2$  (60).

#### **I.5. Revue de la littérature**

De notre tableau, les différentes données ont pu être extraites, regroupées en graphiques afin d'établir une tendance des résultats fonctionnels par technique chirurgicale et par nerf lésé selon le délai pré-opératoire de réparation nerveuse. A noter qu'un délai pré-opératoire inférieur à 24 heures est retranscrit par « 0,1 jour » dans le tableau.

## I.6. Méta-analyse

Concernant les articles étudiés dans la méta-analyse, une analyse globale du délai de réparation a été réalisée, quelle que soit la technique chirurgicale employée. Un modèle à effet aléatoire a été employé car il permet de tenir compte de la variabilité et des différences entre les études. Des forest plot ont été créés, montrant les proportions des études individuelles avec les intervalles de confiance et la proportion globale regroupée à effets aléatoires.

Puis, des analyses en sous-groupes ont été faites, selon la technique de réparation (greffe et suture) et selon le nerf lésé. Afin de ne pas être influencé par le facteur âge, une modération de l'effet sur l'âge concernant l'analyse globale a été effectuée. Seul ce facteur confondant a été pris en compte et analysé, les autres variables n'ayant pas été retrouvées dans les articles.

Enfin, nous nous sommes intéressés à la proportion de succès de la réparation nerveuse après l'intervention chirurgicale ; dans ce cas, seules les études de cohortes ont été incluses. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel JAMOVI. Un funnel plot a été généré pour visualiser le biais de publication, ainsi que les tests de Begg et Egger pour confirmer l'absence de ce biais. L'hétérogénéité entre les études a été évaluée à l'aide du test de Q de Cochran et de la statistique  $I^2$ . A propos des tests d'hétérogénéité, nous avons fixé comme significatif un  $p < 0,05$ , selon le test du  $\text{Chi}^2$ . Nos études seront considérées comme hétérogènes si  $p < 0,05$  et/ou  $I^2 > 40\%$ . Toutes les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant un niveau de signification de 0,05.

## II. Résultats

---

### II.1. Revue de la littérature

Les 79 études retenues permettent de regrouper un total de 1775 patients, avec une moyenne d'âge de 30,1 ans (3 - 58). Parmi eux, 773 ont été pris en charge au bloc opératoire pour une lésion nerveuse, traitée par suture nerveuse, contre 1002 qui ont bénéficié d'une greffe nerveuse. La moyenne d'âge était de 31,6 ans (6,1 - 42,5) dans le groupe suture contre 28,5 ans (3 - 58) dans le groupe greffe. Les études s'intéressant aux mêmes nerfs ont été regroupées, afin d'établir une tendance au succès du résultat fonctionnel selon un délai pré-opératoire le mieux défini possible.

#### II.1.1. Sutures nerveuses (Tableau 1 & Figure 5)

##### Nerf collatéral digital

Le nerf collatéral digital est le plus fréquemment lésé selon un mécanisme tranchant ; les meilleurs résultats fonctionnels ont été obtenus si la réparation a eu lieu dans les 6 mois. A partir du 10<sup>ème</sup> mois, seules 25% des sutures permettent un succès fonctionnel.

##### Nerf radial

D'après les études, les résultats obtenus sont considérés comme très satisfaisants si la prise en charge a lieu dans les 3 mois, avec des taux de succès avoisinant les 100%. Au-delà de ce délai, nous ne disposons pas de données.

##### Nerf ulnaire

Pour le nerf ulnaire, les résultats apparaissent fonctionnellement satisfaisants s'il a été réparé dans les 7 premiers mois suivant le traumatisme. Si le délai pré-opératoire est compris dans les 6 premiers mois, le taux de succès reste assez similaire, autour de 70%.

##### Nerf médian

Concernant le nerf médian, le délai idéal de réparation reste 3 mois, passant de 65 à 40% de bons résultats après ce délai. Nous n'avons pas retrouvé d'étude s'intéressant au succès des sutures nerveuses réalisées après 6 mois post-traumatique.

### Nerf sciatique

Le nerf sciatique reste difficile d'accès à un traitement chirurgical par suture. Malgré un délai très court (< 7 jours), voire une prise en charge en urgence, les résultats restent mitigés à médiocres, semblant atteindre à peine 50% de succès dans les 3 premiers mois.

### Nerf fibulaire

Pour le nerf fibulaire, nous avons remarqué de très bons résultats, autour de 80% de succès, si la prise en charge chirurgicale était effectuée dans les 7 premiers jours. Nous n'avons pas d'information à propos des résultats fonctionnels après une suture nerveuse réalisée au-delà d'une semaine après le traumatisme.

### Nerf spinal accessoire

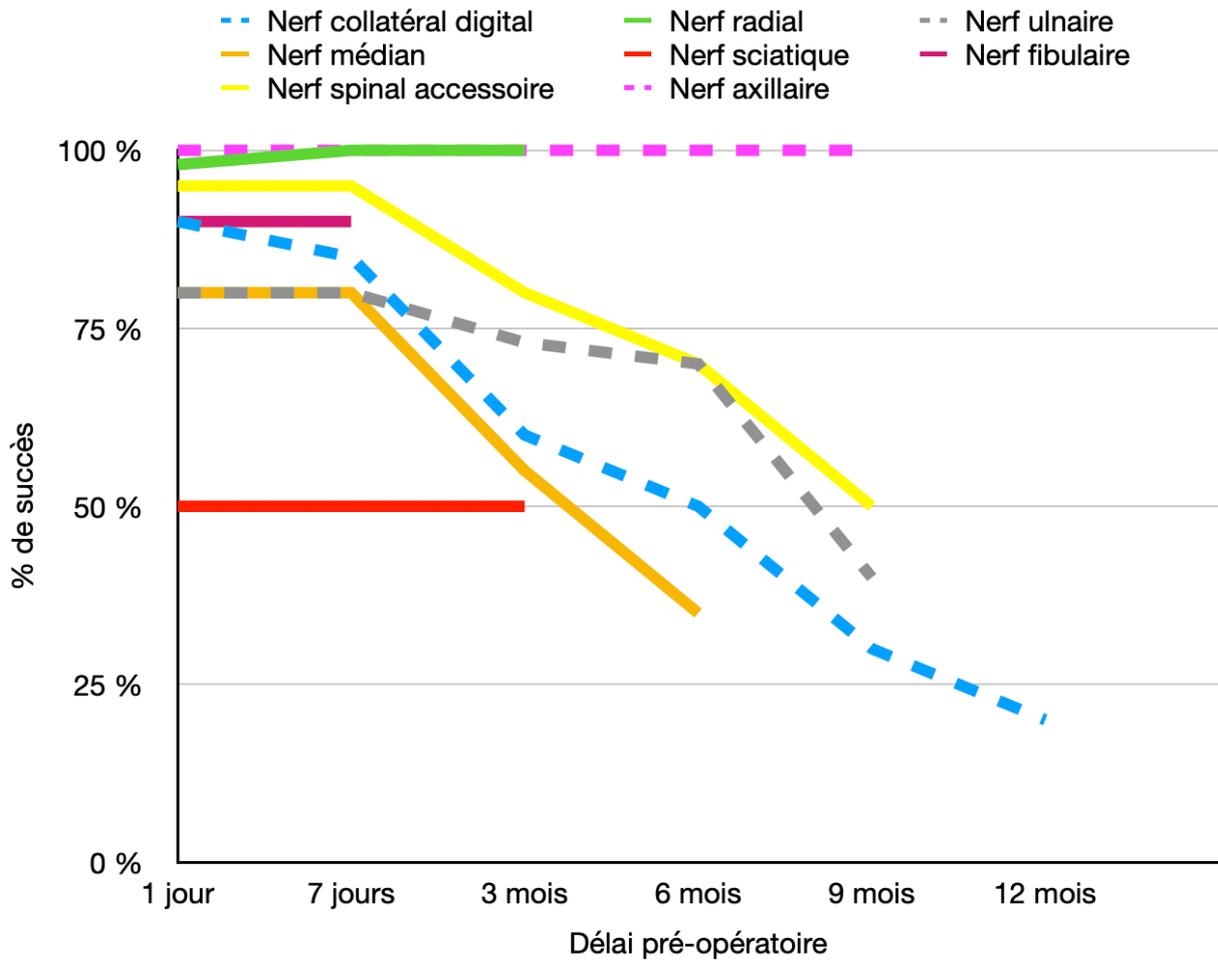
Le nerf spinal accessoire semble accessible à une suture nerveuse longtemps après le traumatisme, avec succès possible. En effet, nous retrouvons 80% de bons résultats fonctionnels lors d'une prise en charge effectuée dans les 7 premiers jours, 70% si prise en charge dans les 6 mois, et encore 50% de succès retrouvé si le délai pré-opératoire est de 9 mois.

### Nerf axillaire

La suture du nerf axillaire réalisée à 10 mois de la lésion nerveuse a atteint un taux de succès de 100%. La chirurgie de ce nerf paraît ainsi envisageable même à distance du traumatisme.

**Tableau 1** : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des sutures nerveuses

Étude (auteur/année)	Nb patients	Age (moy – SD)	Nerf lésé	DPO (jours – SD)	Échelle	Succès (nb/%)
Cravens et al, 1990 (61)	4	29,9 – 1,9	Radial	3 – 0	BMRC	4/100
Rasulic et al, 2021 (62)	2	39,4 – 17,1	Radial	90 - 0	BMRC	2/100
Akkaya et al, 2013 (63)	1	24 – 0	Radial	30 – 0	SW	1/100
Bai et al, 2015 (64)	1	19 – 0	Radial	0,1 – 0	BMRC	0/0
	3	32,3 – 9,1	Ulnaire	0,1 – 0		3/100
	2	41 - 0	Médian	0,1 - 0		1/50
	22	42,5 – 54,4	Ulnaire	3 – 0	LSUHSC	16/73
Kim et al, 2003 (65)	22	42,3 – 38,5	Ulnaire	61,7 – 58,5	LSUHSC	16/73
Gurbuz et al, 2004 (66)	17	31,7 – 11,3	Ulnaire	1,5 – 1,4	BMRC	4/24
Barrios et al, 1990 (67)	11	31,5 – 15,9	Ulnaire	87,5 – 87,1	BMRC	9/82
Vastamaki et al, 1993 (68)	34	27,9 – 37,5	Ulnaire	300 – 997	BMRC	29/85
Sallam et al, 2022 (69)	28	35,9 – 18,6	Ulnaire	4,5 – 0	BMRC	16/57
	14	35,9 – 18,6	Médian	4,5 - 0		9/64
Kilinc et al, 2009 (70)	20	28 – 34,4	Ulnaire	0,1 – 0	Weber	12/60
	33	28 – 34,4	Médian	0,1 - 0		27/82
Boeckstyns et al, 2013 (71)	8	41,5 – 33,2	Ulnaire	1 – 1,4	Rosen Score	8/100
	13	41,5 – 33,2	Médian	1 – 1,4		13/100
Chassard et al, 1993 (72)	15	31,3 – 13,3	Ulnaire	75 – 106,1	BMRC	9/60
	15	31,3 – 13,3	Médian	75 – 106,1		9/60
Najeb et al, 2003 (59)	24	25 – 29,7	Médian	0,1 – 0	Chanson et Michon	14/58
Roganovic et al, 2005 (53)	11	29,4 – 8,5	Médian	120 – 0	BMRC	4/36
Mavrogenis et al, 2009 (73)	40	28 – 8,5	Médian	0,1 – 0	Weber	19/48
Hudson et al, 1997 (74)	18	6,1 – 8,5	Médian	0,1 – 0	BMRC	18/100
Senes et al, 2009 (75)	2	8,8 – 9,1	Radial	1 – 0	BMRC	2/100
	16	8,8 – 9,1	Ulnaire	1 – 0		8/50
	15	8,8 – 9,1	Médian	1 – 0		15/100
	13	8,8 – 9,1	Collatéral digital	60 – 63,6		13/100
Alligand-Perrin et al, 2011 (76)	48	40 – 50,2	Collatéral digital	0,1 - 0	Weber	48/100
Voche et al, 2005 (77)	10	28,9 – 14,9	Collatéral digital	0,1 – 0	Weber	10/100
Artiaco et al, 2010 (78)	16	33,7 – 16,9	Collatéral digital	37,6 – 97,6	BMRC/Weber	14/88
Pereira et al, 1991 (79)	24	38,3 – 17,2	Collatéral digital	0,1 – 0	Weber	17/71
Andelkovic et al, 2017 (80)	193	34,3 – 38,2	Collatéral digital	1 – 1,4	BMRC	135/70
Sullivan et al, 1985 (81)	42	42,5 – 31,8	Collatéral digital	43,6 – 131,1	Weber	24/57
Kim et al, 2003 (55)	26	36,1 – 35,9	Spinal accessoire	60 - 0	BMRC	23/88
Degeorges et al, 2004 (82)	2	26 – 0	Axillaire	300 – 0	BMRC	2/100
Horteur et al, 2019 (83)	5	35,5 – 26,9	Fibulaire	1 – 1,54	BMRC	4/80
Mathieu et al, 2019 (84)	1	30 – 0	Fibulaire	5 – 0	BMRC	1/100
	1	28 – 0	Sciatique	60 – 0		1/100
	1	45 - 0	Tibial	21 - 0		1/100



**Figure 5 :** Estimation des résultats fonctionnels en fonction du délai de réparation nerveuse par suture, selon le nerf lésé

## II.1.2. Greffes nerveuses (Tableaux 2, 3 & Figure 6)

### Nerf collatéral digital

Les résultats apparaissent fonctionnellement satisfaisants s'il a été réparé par greffe dans les 6 premiers mois suivant le traumatisme. Dépassé ce délai, le taux de succès fonctionnel diminue rapidement, avec 25% retrouvé à 12 mois de délai. Le meilleur résultat est retrouvé lors d'une prise en charge rapide, dans les 7 premiers jours, avec 100% de succès.

### Nerf radial

A propos du nerf radial, il présente de bons résultats après greffe, même si celle-ci est réalisée plus tardivement, avec 80% de succès à 9 mois, et 50% à 12 mois du traumatisme. A partir du 12<sup>ème</sup> mois, les résultats sont plus mitigés, avec 40% de succès si la chirurgie a lieu dans les 15 mois, jusqu'à atteindre 0% au 26<sup>ème</sup> mois post-traumatique.

### Nerf ulnaire

Pour le nerf ulnaire, les résultats apparaissent fonctionnellement satisfaisants s'il a été réparé dans les 5 premiers mois suivant le traumatisme. Lors d'une prise en charge précoce, dans les 2 premiers mois, les résultats sont très bons, avec 80% de succès. Même de manière plus tardive, la réparation peut amener à des résultats satisfaisants, avec 30% de succès à 12 mois du traumatisme.

### Nerf médian

Lors de la réalisation de greffe nerveuse, nous observons de bons résultats fonctionnels post-opératoires quand le délai pré-opératoire est important. En effet, nous retrouvons 90 à 100% de succès si la prise en charge a été effectuée dans les 3 premiers mois ; le taux de succès reste élevé à 70% environ si le délai pré-opératoire est aux alentours de 9 mois, puis atteignant 60% à 15 mois pré-opératoire. Une des études (Gu et al.) a également permis de saluer un taux de succès non négligeable, à 20%, lors d'une prise en charge à 42 mois du traumatisme.

### Nerf sciatique

Le nerf sciatique reste difficile d'accès à un traitement chirurgical. Malgré un délai très court (< 7 jours), voire une prise en charge en urgence, les résultats restent mitigés à médiocres, semblant atteindre à peine 50% de succès dans les 7 premiers jours et chuter en suivant en dessous des 30% de bons résultats à partir du 3<sup>ème</sup> mois pré-opératoire.

### Nerf fibulaire

Pour le nerf fibulaire, nous avons remarqué de bons résultats lors d'une prise en charge tardive, jusqu'à 1 an après le traumatisme. Les meilleurs résultats sont observés dans les 6 premiers mois, avec un taux de succès supérieur à 75%.

### Nerf axillaire

Comme lors des réparations par suture, la greffe nerveuse concernant le nerf axillaire permet de bons résultats malgré une prise en charge tardive. Les études permettent de mettre en évidence un taux de succès autour des 70% lorsque la greffe a été réalisée à 12 mois du traumatisme. Les 3 premiers mois post-traumatiques paraissent être le meilleur moment pour une prise en charge par greffe nerveuse, avec un taux de succès post-opératoire rapporté de 100%.

### Autres nerfs (tibial, fémoral, musculo-cutané, obturateur)

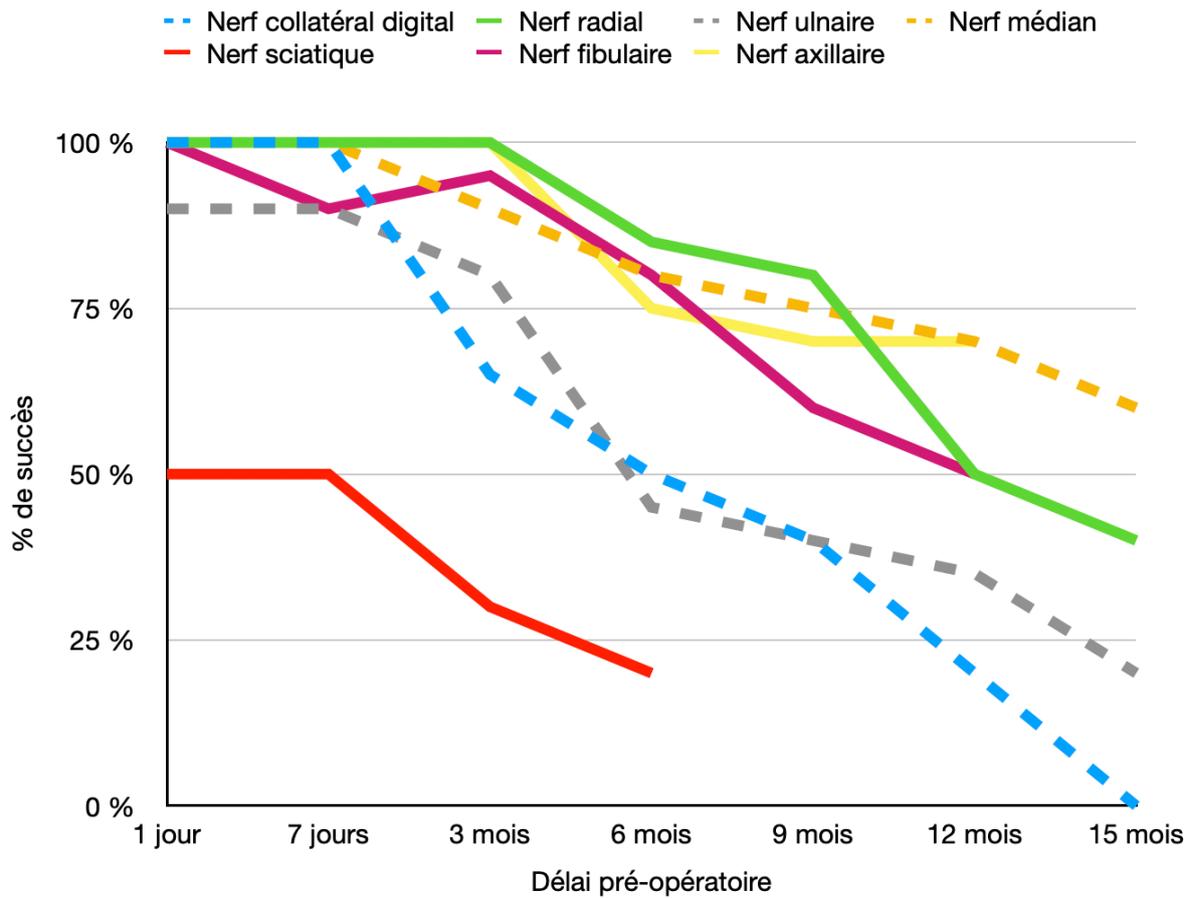
D'autres nerfs rapportés par la littérature n'ont pas été étudiés précisément devant le peu de données disponibles.

**Tableau 2 : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des greffes nerveuses**

Étude (auteur/année)	Nb patients	Age (moy – SD)	Nerf lésé	DPO (jours – SD)	Échelle	Succès (nb/%)
Amillo et al, 1993 (49)	6	31,7 – 16,3	Radial	164,2 – 141,4	BMRC	5/83
Ogawa et al, 2007 (85)	1	3 – 0	Radial	90 – 0	BMRC	1/100
Lee et al, 2008 (86)	6	31,8 – 13,8	Radial	192,5 – 113,2	BMRC	5/83
Fisher et al, 1985 (87)	6	18,5 – 12,2	Radial	270 – 264,3	BMRC	5/83
Roganovic et al, 2007 (88)	23	33,5 – 22,6	Radial	100 – 67,2	BMRC	21/91
Singh et al, 1975 (89)	1	12 – 0	Radial	240 – 0	BMRC	1/100
	10	33,7 – 13,6	Ulnaire	493,5 – 424,3		7/70
	7	24,4 – 12,6	Médian	302,1 – 277,7		5/71
Rochkind et al, 2014 (90)	3	24,7 – 17	Musculo-cutané	360 – 289,3	BMRC	3/100
	1	48 – 0	Radial	120 – 0		1/100
	2	35 – 15,6	Ulnaire	150 – 127,3		2/100
	2	23 – 1,4	Médian	105 – 106,1		2/100
	1	23 – 0	Sciatique	180 – 0		1/100
	2	21,5 – 0,7	Tibial	52,5 – 53		1/50
Gu et al, 1985 (91)	2	27 – 7,1	Fibulaire	97,5 – 116,7	BMRC	2/100
	1	21 – 0	Radial	210 – 0		1/100
	8	26,4 – 4,7	Ulnaire	457,5 – 182,7		2/25
Ceynowa et al, 2012 (92)	5	39,8 – 10,2	Médian	1272 – 889,3	BMRC	1/20
	3	14,3 – 2,1	Ulnaire	150 – 52		0/0
Kallio et al, 1993 (50)	4	12,3 – 4,3	Médian	240 – 44,9	BMRC	3/75
	111	28,4 – 37,5	Médian	217,5 – 233,3		93/84
Campodonico et al, 2020 (93)	1	26 – 0	Médian	30 – 0	BMRC	1/100
Hasegawa et al, 2004 (94)	2	35,5 – 10,6	Médian	150 – 0	Weber	1/50
McKee et al, 2020 (95)	1	17 – 0	Collatéral digital	0,1 – 0	SW	1/100
Unal et al, 2017 (96)	11	27 – 5,9	Collatéral digital	62,9 – 69,7	Weber/SW	11/100
Rinker et al, 2017 (52)	50	45 – 24	Collatéral digital	6 – 1777,7	BMRC	44/88
Taras et al, 2013 (97)	14	39,2 – 19,5	Collatéral digital	29 – 183,8	Weber	14/100
Doi et al, 1987 (98)	1	19 – 0	Collatéral digital	120 – 0	Weber	1/100
Schonauer et al, 2008 (99)	1	23 – 0	Collatéral digital	0,1 - 0	BMRC	1/100
Khanna et al, 2006 (100)	1	28 – 0	Tibial	3 – 0	BMRC	1/100
	1	28 - 0	Fémoral	3 – 0		1/100
Tsuchihara et al, 2008 (101)	2	48,5 – 12	Fémoral	60 – 42,4	BMRC	2/100
Cao et al, 2020 (102)	3	29,7 – 10,8	Fémoral	130 – 124,9	BMRC	3/100
Dias et al, 2014 (103)	1	58 – 0	Obturateur	0,1 - 0	BMRC	1/100
Ghaemmaghami et al, 2009 (104)	1	46 – 0	Obturateur	0,1 - 0	BMRC	1/100
Trumble et al, 1995 (105)	6	19,5 – 10,8	Sciatique	82,5 – 50	BMRC	1/17
	8	19,6 – 18,7	Fibulaire	39,5 – 23,5		4/50
McMahon et al, 1994 (106)	1	20 – 0	Fibulaire	210 – 0	BMRC	1/100
Mukohara et al, 2020 (107)	1	19 – 0	Fibulaire	90 – 0	Millesi	1/100

**Tableau 3 :** Caractéristiques descriptives des études incluses dans la revue de littérature, à propos des greffes nerveuses (suite)

Étude (auteur/année)	Nb patients	Age (moy – SD)	Nerf lésé	DPO (jours – SD)	Échelle	Succès (nb/%)
Bertelli et al, 2018 (108)	7	7,7 – 2,3	Radial	201,4 – 28,5	BMRC	7/100
Cravens et al, 1994 (61)	2	29 – 0	Radial	72 – 0	BMRC	2/100
Noaman et al, 2008 (109)	4	31,6 – 7,7	Radial	8 - 0	BMRC	4/100
Stancic et al, 1996 (60)	8	21,3 – 9,9	Radial	93,8 – 46,6	BMRC/Millesi	6/75
	10	37,2 – 11,5	Ulnaire	85,5 – 48,5		4/40
	10	29,6 – 15	Médian	71,5 – 30,9		6/60
	9	29,4 – 12,4	Sciatique	68,3 – 38,3		5/56
	1	24 – 0	Tibial	90 – 0		1/100
	6	26,2 – 8,6	Fibulaire	76 – 50,8		3/50
Sallam et al, 2017 (110)	28	31,8 – 20,5	Ulnaire	230 – 190,1	BMRC	16/57
Barrios et al, 1990 (67)	33	29,1 – 16,7	Ulnaire	177,4 – 137,4	BMRC	17/52
Kalomiri et al, 1995 (111)	88	25,9 – 10,5	Ulnaire	237,4 – 345,4	BMRC	78/89
Casal et al, 2018 (112)	1	16 – 0	Ulnaire	120 – 0	BMRC	1/100
Vastamaki et al, 1993 (68)	76	27,9 – 37,5	Ulnaire	300 – 997	BMRC	58/76
Chassard et al, 1993 (72)	8	27 – 16,4	Ulnaire	75 – 106,1	BMRC	3/38
	8	27 – 16,4	Médian	75 – 106,1		3/38
Daoutis et al, 1994 (113)	40	29,1 – 10,9	Ulnaire	122,2 – 65,9	BMRC	34/85
	45	33,6 – 11,4	Médian	154,5 – 131,8		33/73
Walton et al, 1977 (114)	1	16 – 0	Ulnaire	300 – 0	BMRC	1/100
	7	29 – 12,5	Médian	565,7 – 877,8		5/71
	2	32,5 – 24,7	Collatéral digital	120 – 84,9		1/50
Meek et al, 2005 (51)	12	27,2 – 13,5	Ulnaire	208,3 – 118,1	BMRC	1/8
	8	36,4 – 20,2	Médian	204,3 – 199,8		4/50
	17	27 - 7	Collatéral digital	120 – 79,8		3/18
Roganovic et al, 2005 (53)	70	29,4 – 8,5	Médian	130 - 0	BMRC	30/43
Laveaux et al, 2010 (115)	4	26,3 – 8,5	Collatéral digital	138,5 – 106,1	BMRC	3/75
Debski et al, 2022 (116)	61	33,8 – 32,5	Collatéral digital	231,7 – 2100	Weber	29/48
Inoue et al, 2002 (117)	3	25,7 – 6,8	Collatéral digital	130,3 – 175,4	BMRC	3/100
Greene et al, 1985 (118)	15	31,5 – 11,8	Collatéral digital	238 – 243,1	Weber	10/67
McFarlane et al, 1976 (119)	13	37,9 – 13,3	Collatéral digital	168,5 – 80,8	Weber	6/46
Rbia et al, 2019 (120)	18	41,1 – 17,8	Collatéral digital	19 – 0	BMRC	18/100
Degeorges et al, 2004 (82)	39	34,5 – 7,9	Axillaire	230 – 67,5	BMRC	30/77
Vayvada et al, 2013 (121)	9	31,8 – 7,1	Sciatique	7 – 0	BMRC	3/33
Trumble et al, 1994 (122)	3	10 – 2,6	Sciatique	55 – 8,7	BMRC	1/33
	6	11 – 3	Fibulaire	28,5 – 10,4		3/50
Hattrup et al, 1986 (123)	5	36,4 – 13,1	Tibial	486 – 318,5	BMRC	2/40
	8	21,9 – 14,3	Fibulaire	125,6 – 90,7		4/50
Horteur et al, 2019 (83)	6	30,5 – 12	Fibulaire	105 – 99	BMRC	0/0



**Figure 6 :** Estimation des résultats fonctionnels en fonction du délai de réparation nerveuse par greffe, selon le nerf lésé

## II.2. Méta-analyse

A partir de la revue de littérature, 31 études ont été incluses dans la méta-analyse (**Tableau 4**). Les 48 autres ont été exclues devant un manque de données ne permettant pas la réalisation d'une analyse statistique de qualité.

La méta-analyse étudie une population regroupant 1154 patients ; 355 ont bénéficié d'une chirurgie nerveuse par suture et 799 par greffe. Les nerfs les plus fréquemment lésés sont le nerf ulnaire, le nerf médian et le nerf collatéral digital. Le délai pré-opératoire de réparation nerveuse a été relevé dans chaque étude, et précisé et comparé lors des cas de succès et d'échecs.

**Tableau 4 : Caractéristiques descriptives des études incluses dans la méta-analyse**

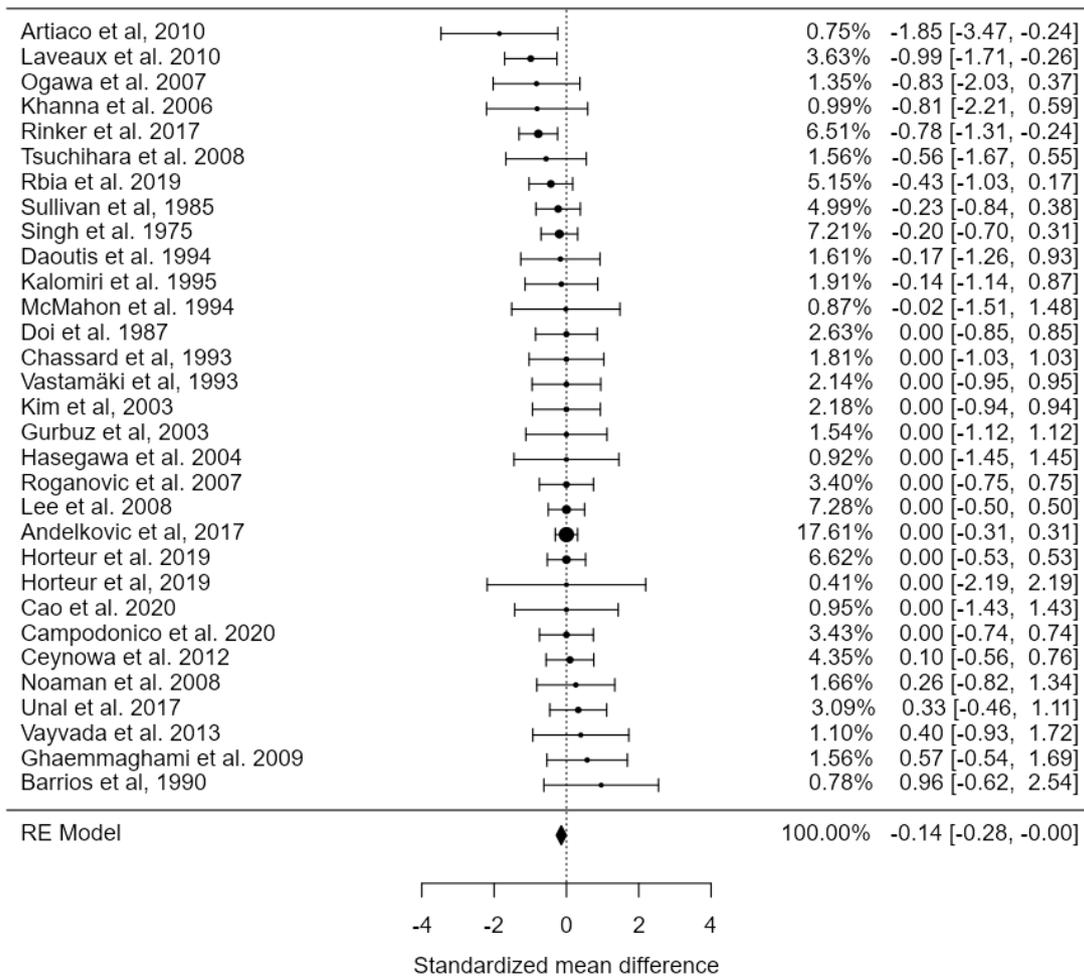
Étude (auteur/année)	Type d'étude	Nerf lésé	Réparation chirurgicale	DPO total (jours – SD)	N patients total	DPO succès (jours – SD)	N patients succès	DPO échec (jours – SD)	N patients échecs
Sullivan et al, 1985 (81)	Cohorte	Collatéral digital	Suture	43,6 – 131,1	42	30,4 – 80,8	24	61,2 – 179	18
Barrios et al, 1990 (67)	Série de cas	Ulnaire	Suture	87,5 – 87,1	11	103,6 – 88,6	9	15,5 – 20,5	2
Chassard et al, 1993 (72)	Cohorte	Ulnaire – Médian	Suture	75 – 106,1	15	75 – 106,1	9	75 – 106,1	6
Vastamäki et al, 1993 (68)	Cohorte	Ulnaire	Suture	300 – 997	34	300 – 997	29	300 – 997	5
Kim et al, 2003 (54)	Cohorte	Ulnaire	Suture	61,7 – 58,5	22	61,7 – 58,5	16	61,7 – 58,5	6
Gurbuz et al, 2003 (66)	Cohorte	Ulnaire	Suture	1,5 – 1,4	17	1,5 – 1,4	4	1,5 – 1,4	13
Artiaco et al, 2010 (78)	Série de cas	Collatéral digital	Suture	37,6 – 97,6	16	17,2 – 49,5	14	180,1 – 254,5	2
Andelkovic et al, 2017 (80)	Série de cas	Collatéral digital	Suture	1 – 1,4	193	1 – 1,4	135	1 – 1,4	58
Horteur et al, 2019 (83)	Cohorte	Fibulaire	Suture	1 – 0,5	5	1 – 0,5	4	1 – 0,5	1
Singh et al. 1975 (89)	Cohorte	Ulnaire – Médian	Grefe	217,5 – 233,3	111	165,5 – 233,3	93	211,5 – 233,3	18
Doi et al. 1987 (98)	Case report	Collatéral digital	Grefe	6 – 1777,7	50	6 – 1777,7	44	6 – 1777,7	6
McMahon et al. 1994 (106)	Case report	Fibulaire	Grefe	201,4 – 117,1	7	200 – 148	3	202,5 – 113,2	4
Daoutis et al. 1994 (113)	Cohorte	Ulnaire – Médian	Grefe	57,9 – 41,8	14	53 – 17,7	5	60,7 – 51,5	9
Kalomiri et al. 1995 (113)	Cas - témoin	Ulnaire	Grefe	398,6 – 348,9	21	355,9 – 330,6	16	402 – 261,2	5
Hasegawa et al. 2004 (94)	Case report	Médian	Grefe	100 – 67,2	23	100 – 67,2	21	100 – 67,2	2
Khanna et al. 2006 (100)	Case report	Tibial – Fibulaire	Grefe	450 – 742,7	10	257,1 – 162,3	7	900 – 1403,2	3
Ogawa et al. 2007 (85)	Case report	Radial	Grefe	730,7 – 663,9	14	330 – 138,6	4	891 – 728,3	10
Roganovic et al. 2007 (88)	Cas – témoin	Radial	Grefe	230 – 190,1	28	230 – 190,1	16	230 – 190,1	12
Tsuchihara et al. 2008 (101)	Case report	Fémoral	Grefe	264,2 – 268,2	13	177,5 – 167,7	6	338,6 – 326,2	7
Lee et al. 2008 (86)	Cas – témoin	Radial	Grefe	231,7 – 2100	61	231,7 – 2100	29	231,7 – 2100	32
Noaman et al. 2008 (109)	Cohorte	Radial	Grefe	238 – 243,1	15	261 – 294	10	192 – 91,5	5
Ghaemmaghami et al. 2009 (104)	Case report	Obturateur	Grefe	168,5 – 80,8	13	195 – 105,2	6	145,7 – 50,3	7
Laveaux et al. 2010 (115)	Cohorte	Collatéral digital	Grefe	177,4 – 137,4	33	116,6 – 87,8	17	241,9 – 153,2	16
Ceynowa et al. 2012 (92)	Case report	Ulnaire – Médian	Grefe	237,4 – 345,4	88	252,5 – 440,5	78	211,4 – 28,5	10
Vayvada et al. 2013 (121)	Cohorte	Sciatique	Grefe	37,3 – 16,2	9	41,5 – 13,6	4	34 – 18,8	5
Unal et al. 2017 (96)	Cohorte	Collatéral digital	Grefe	190 – 150,6	37	226 – 121	8	173,6 – 164,9	29
Rinker et al. 2017 (52)	Cohorte	Collatéral digital	Grefe	138,9 – 105,9	85	122,1 – 102,7	67	201,7 – 95,9	18
Rbia et al. 2019 (120)	Série de cas	Collatéral digital	Grefe	79,1 – 41,4	44	71,4 – 36,2	25	89,3 – 46,3	19
Horteur et al. 2019 (83)	Cohorte	Fibulaire	Grefe	300 – 997	76	300 – 997	58	300 – 997	18
Cao et al. 2020 (102)	Cohorte	Fémoral	Grefe	75 – 106,1	8	75 – 106,1	3	75,106,1	5
Campodonico et al. 2020 (93)	Case report	Médian	Grefe	230 – 67,5	39	230 – 67,5	30	230 – 67,5	9

### **II.2.1. Résultats méta-analyse globale (Figures 7 et 8)**

Aucune hétérogénéité importante n'est observée ( $p > 0,05$  et  $I^2 < 40\%$ ), nous pouvons donc faire confiance aux estimations groupées de nos études.

Le forest plot et la taille d'effet permettent de mettre en avant un délai plus court retrouvé dans les cas de succès de réparation chirurgicale par rapport aux cas d'échecs, et ce de manière significative ( $p = 0,047$ ).

Grâce au funnel plot et aux tests associés, nous pouvons affirmer qu'il n'existe pas de biais de publication.



Random-Effects Model (k = 31)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.142	0.0714	-1.99	0.047	-0.282	-0.002

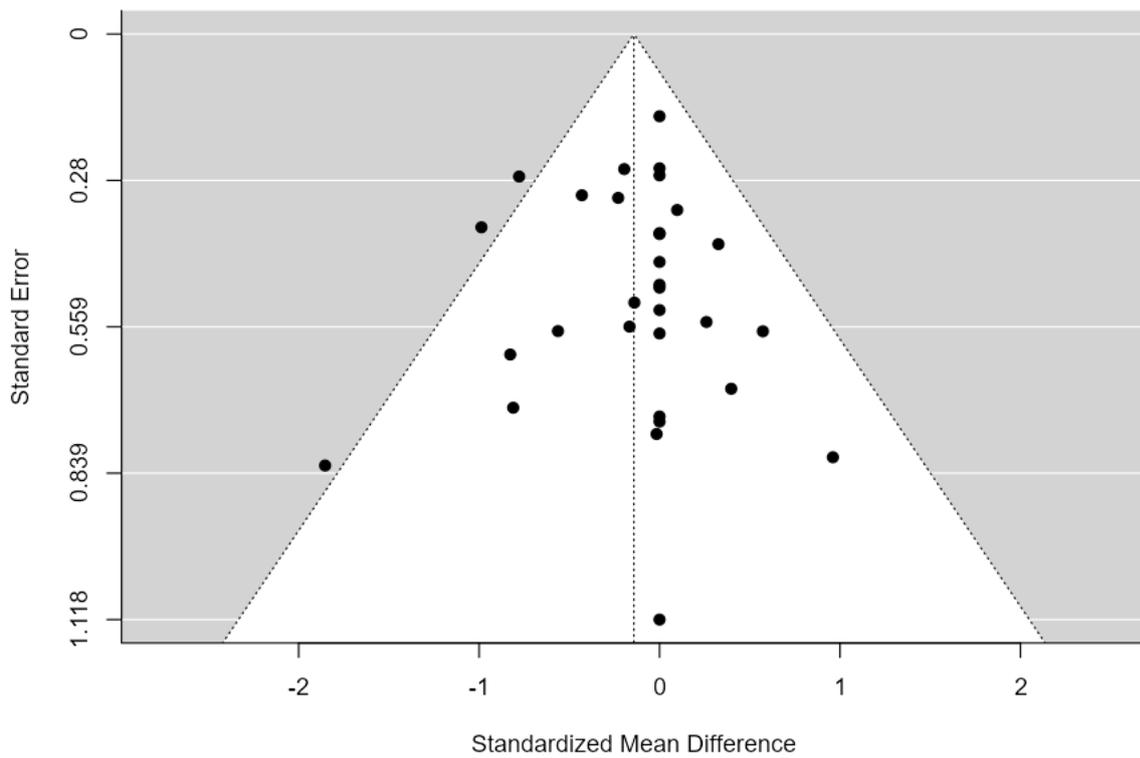
Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.066	0.0043 (SE= 0.0305 )	2.7%	1.028	.	30.000	27.417	0.601

**Figure 7** : Forest plot à propos de la différence de délai de réparation nerveuse (suture et greffe) selon le succès et l'échec du résultat fonctionnel ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité



Publication Bias Assessment

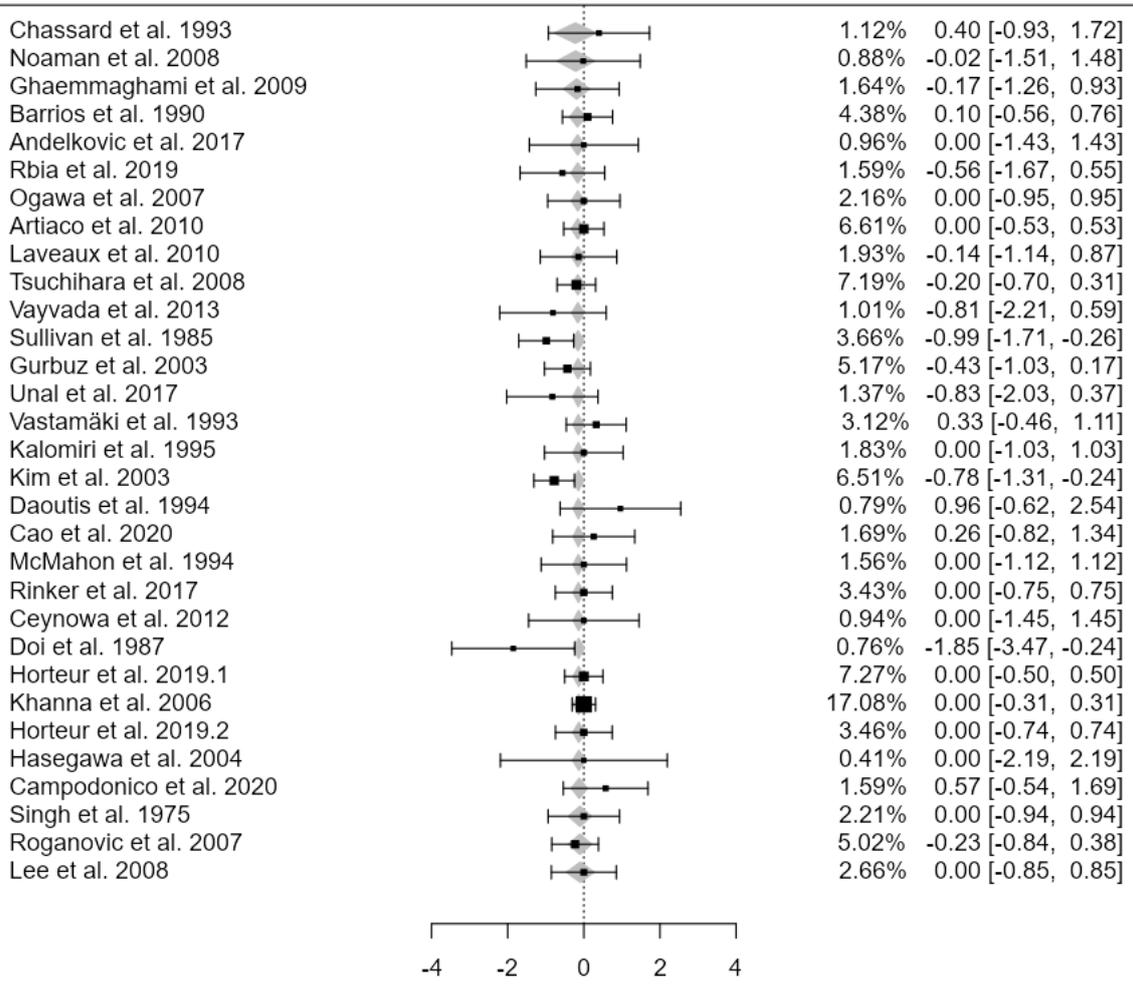
Test Name	value	p
Fail-Safe N	9.000	0.031
Begg and Mazumdar Rank Correlation	-0.114	0.380
Egger's Regression	-0.011	0.991
Trim and Fill Number of Studies	0.000	.

Note. Fail-safe N Calculation Using the Rosenthal Approach

**Figure 8** : Funnel plot et tests de biais de publication (Begg et Egger tests)

### **II.2.2. Résultats méta-analyse globale modérée sur l'âge (Figure 9)**

Après avoir réalisé une analyse globale pondérée sur l'âge, nous ne retrouvons pas de différence significative entre le délai pré-opératoire rapporté lors des succès par rapport à celui rapporté lors des échecs ( $p = 0,53$ ). Les études présentent également une faible hétérogénéité ( $p > 0,05$  et  $I^2 < 40\%$ ).



Mixed-Effects Model (k = 31)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.26346	0.4185	-0.630	0.529	-1.084	0.557
Moderator	0.00380	0.0130	0.293	0.770	-0.022	0.029

Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

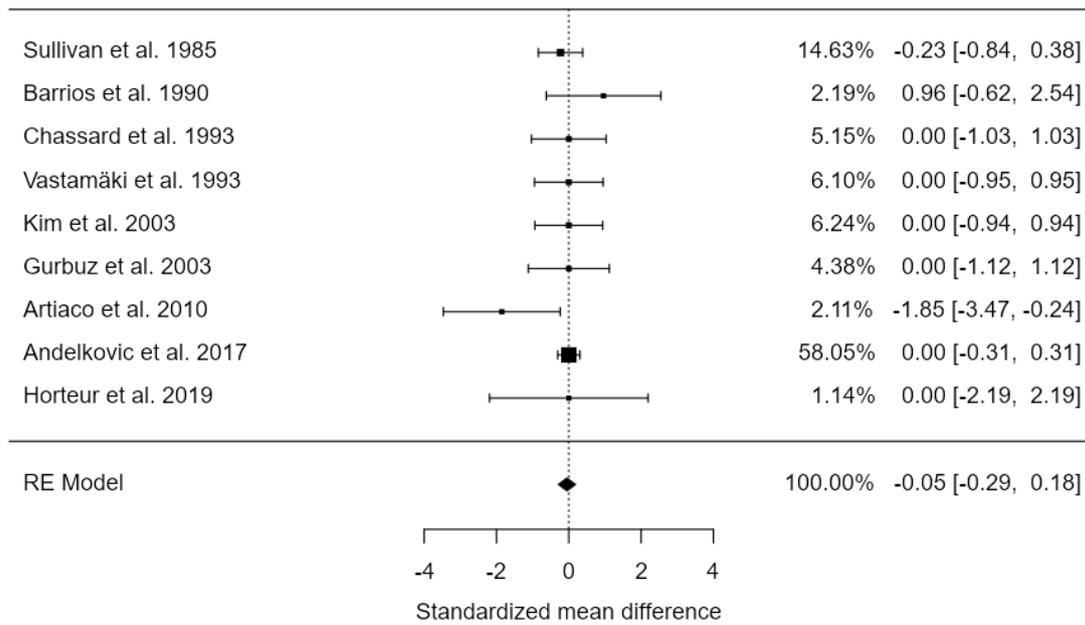
Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.076	0.0058 (SE= 0.0323 )	3.58%	1.037	0%	30.000	27.308	0.555

**Figure 9** : Forest plot du délai de réparation nerveuse (suture et greffe) modéré sur l'âge

NB : âge = variable continue

### **II.2.3. Résultats méta-analyse par type de réparation (Figures 10 et 11)**

Les études ont été analysées selon le type de chirurgie de réparation nerveuse. A propos des sutures nerveuses, les 9 articles inclus ont une faible hétérogénéité ( $p > 0,05$  et  $I^2 < 40\%$ ). On ne retrouve pas de différence significative concernant le délai de réparation entre les cas de succès et les cas d'échecs. En revanche, un délai plus court est mis en évidence dans les cas de succès de greffe nerveuse par rapport aux cas d'échecs, de manière significative ( $p = 0,049$ ).



Random-Effects Model (k = 9)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.0516	0.120	-0.431	0.666	-0.286	0.183

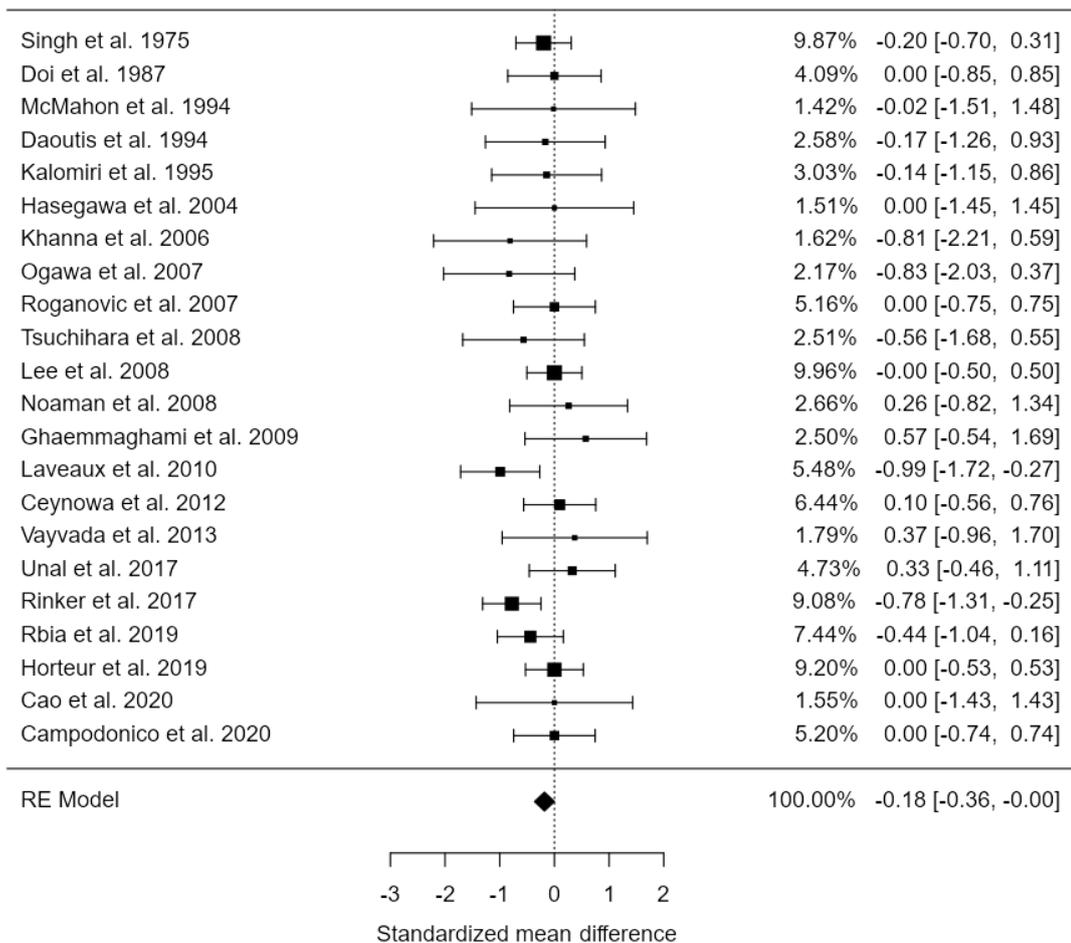
Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.001	0 (SE= 0.0608 )	0%	1.000	.	8.000	6.826	0.556

**Figure 10** : Forest plot du délai de réparation nerveuse après suture ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité



Random-Effects Model (k = 22)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.182	0.0926	-1.97	0.049	-0.363	-0.000

Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.143	0.0204 (SE= 0.0504)	11.11%	1.125	.	21.000	19.820	0.533

**Figure 11** : Forest plot de délai de réparation nerveuse après greffe ; tableau récapitulatif de la taille d'effet et l'hétérogénéité

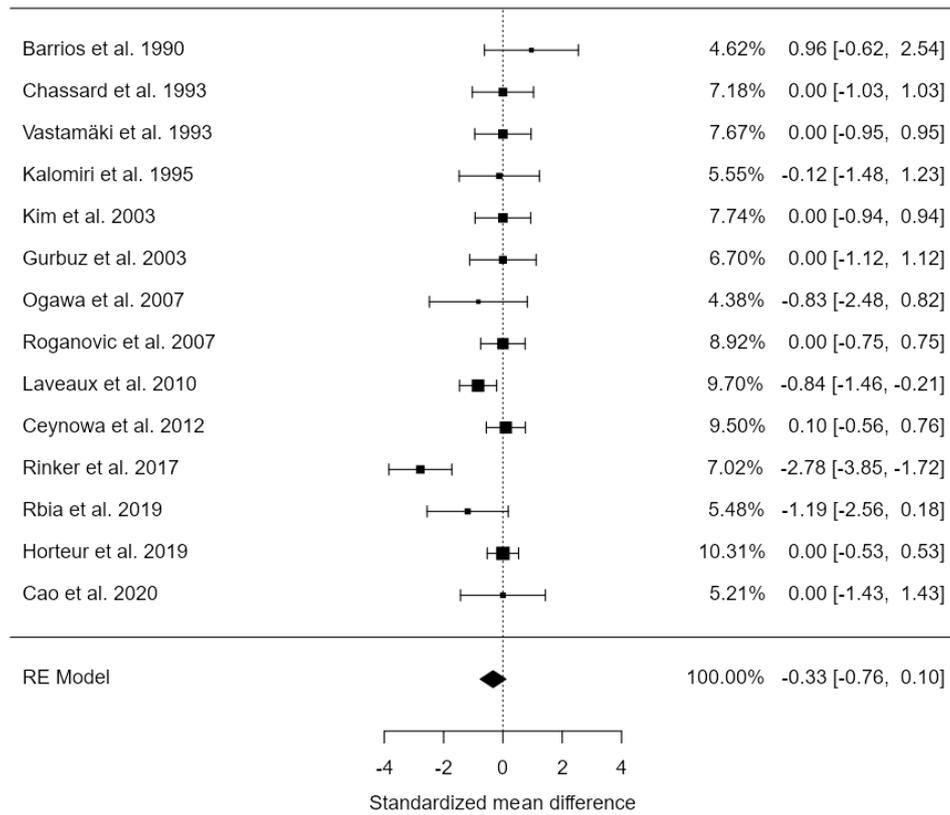
#### II.2.4. Résultats méta-analyse par nerf (Figures 12 à 14)

Des analyses ont également été réalisées selon le nerf lésé. Seuls les nerfs étudiés dans le plus grand nombre d'articles ont été recensés : nerf ulnaire, nerf médian, nerf collatéral digital.

Concernant le nerf ulnaire, 14 études ont été analysées. Il n'est pas observé de différence significative entre le délai pré-opératoire dans les cas de succès par rapport aux cas d'échecs ( $p = 0,13$ ). En revanche, ces résultats sont difficilement interprétables devant une hétérogénéité significative des études regroupées ( $p < 0,05$  et  $I^2 = 64,6\%$ ).

A propos du nerf médian, il a été étudié dans 7 articles. Cette fois, ils ne sont pas hétérogènes ( $p > 0,05$  et  $I^2 = 0\%$ ). De même que pour le nerf ulnaire, nous ne retrouvons pas de différence significative entre les délais pré-opératoires en présence de succès et d'échecs ( $p = 0,299$ ).

Le nerf collatéral digital a été recensé dans 7 études, sans hétérogénéité marquée ( $p > 0,05$  et  $I^2 = 0,01\%$ ). Il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre le délai pré-opératoire dans les cas de succès par rapport aux cas d'échecs ( $p = 0,784$ ).



Random-Effects Model (k = 14)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.332	0.220	-1.50	0.132	-0.764	0.100

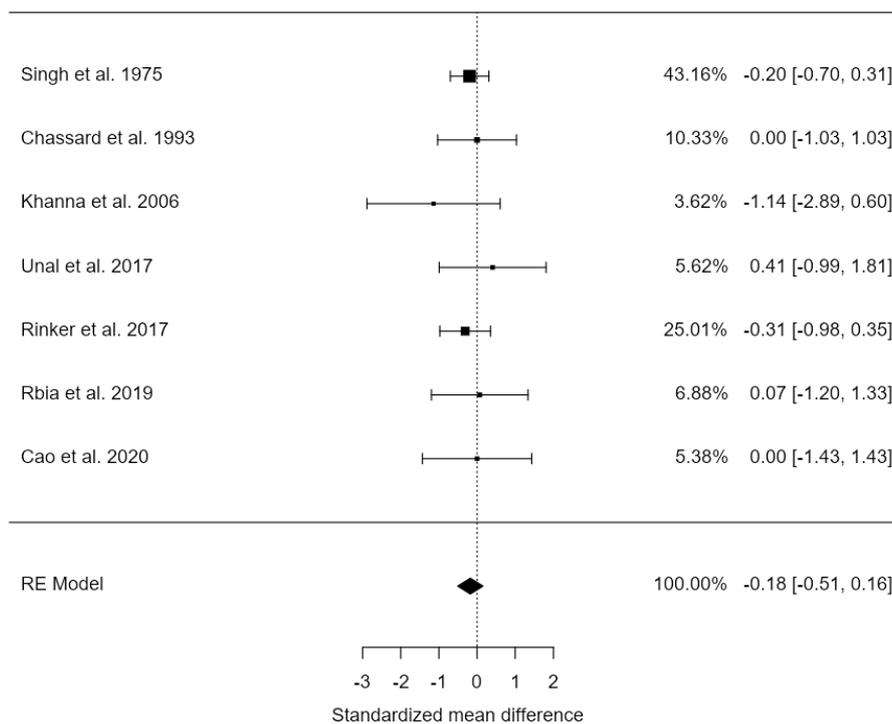
Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.631	0.3987 (SE= 0.26)	64.59%	2.824	.	13.000	33.222	0.002

**Figure 12** : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf ulnaire



Random-Effects Model (k = 7)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.176	0.169	-1.04	0.299	-0.508	0.156

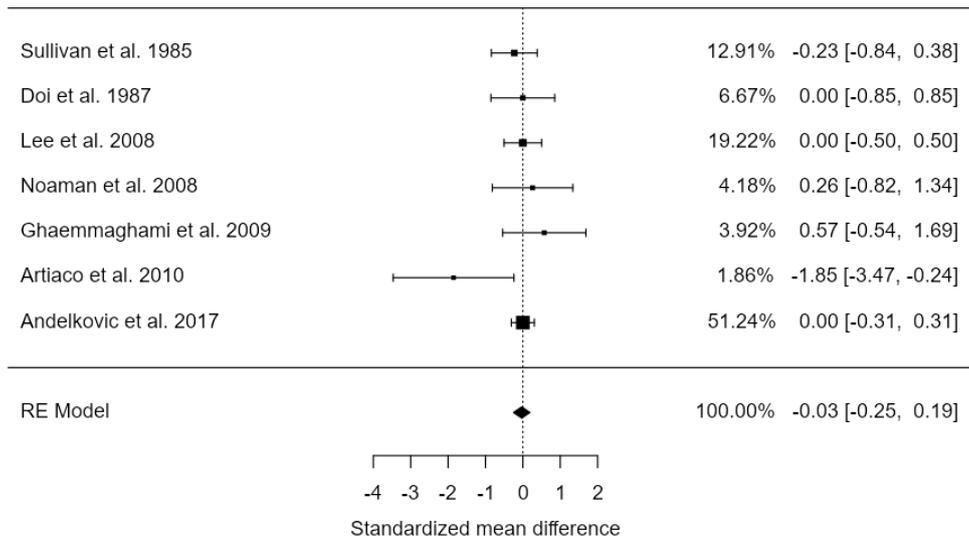
Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.000	0 (SE= 0.1049)	0%	1.000	.	6.000	2.321	0.888

**Figure 13** : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf médian



Random-Effects Model (k = 7)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	-0.0308	0.112	-0.274	0.784	-0.251	0.190

Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

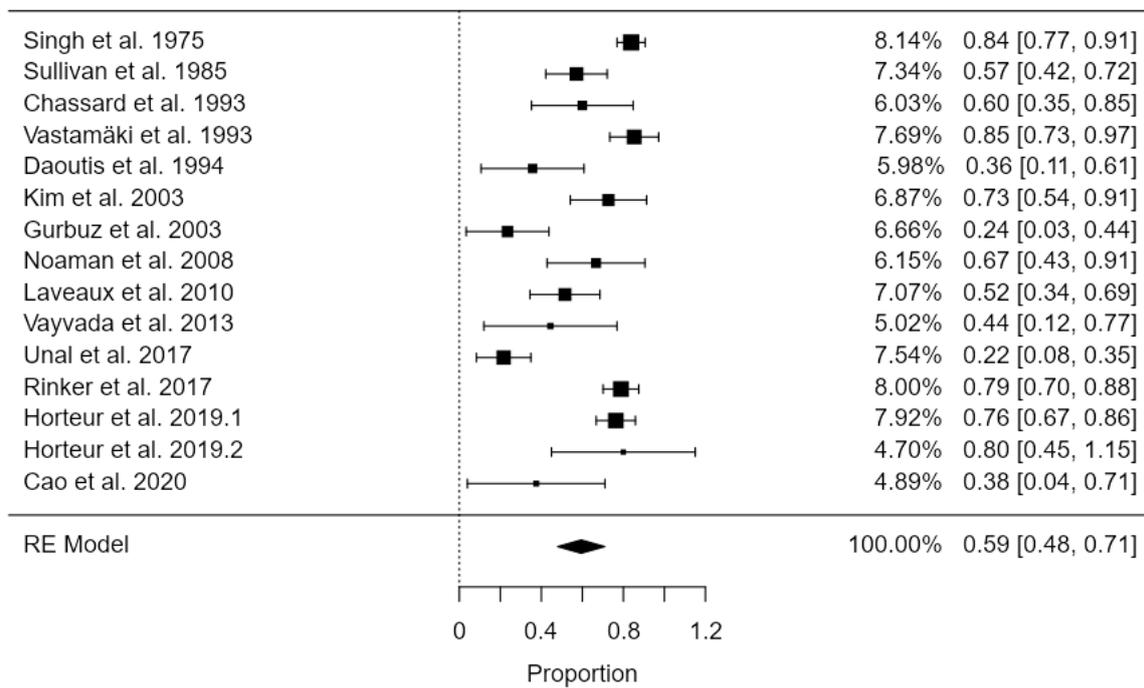
Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.003	0 (SE= 0.0476 )	0.01%	1.000	.	6.000	6.765	0.343

**Figure 14** : Analyse en sous-groupes en fonction du nerf : Nerf collatéral digital

### **II.2.5. Résultats proportion du succès de réparation après intervention (Figure 15)**

Lors de l'étude de la proportion du succès après réparation chirurgicale (suture et greffe), seules les études de cohorte ont été prises en compte et analysées. Nous obtenons ainsi un groupe de 15 études.

Il est retrouvé une proportion de succès après réparation nerveuse de 59% ( $p < 0,001$ ). En revanche, malgré un résultat significatif, ce chiffre reste difficilement interprétable du fait d'une hétérogénéité importante entre les études prises en compte ( $p < 0,05$  et  $I^2 = 88,4\%$ ).



Random-Effects Model (k = 15)

	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	0.594	0.0586	10.1	< .001	0.480	0.709

Note. Tau<sup>2</sup> Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

[3]

Heterogeneity Statistics

Tau	Tau <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	df	Q	p
0.202	0.0409 (SE= 0.0192)	88.4%	8.623	.	14.000	120.540	< .001

**Figure 15** : Proportion de succès de la réparation nerveuse après intervention chirurgicale (suture et greffe)

### III. Discussion

---

Un délai pré-opératoire de réparation nerveuse court est associé à un meilleur taux de succès au niveau des résultats fonctionnels. A notre connaissance, il n'y a pas d'étude dans la littérature s'intéressant spécifiquement à la détermination d'un délai de réparation nerveuse, notamment tout nerf confondu. Les chirurgiens ont pour coutume d'estimer le temps de réparation nerveuse entre 3 et 6 mois après le traumatisme, correspondant au délai de dégénérescence wallérienne. Nos résultats vont également dans ce sens. En revanche, nous avons remarqué qu'une réparation tardive ne signifie pas de manière indéniable un mauvais résultat fonctionnel post-opératoire. Plusieurs auteurs rapportent un succès de la chirurgie à 10 mois post-traumatique (82), 12 mois (67) et même jusqu'à plus de 24 mois, comme Singh et al (89) à propos du nerf ulnaire. Ces différences de délai peuvent être expliquées par l'influence des autres facteurs pronostiques de bons résultats fonctionnels après une lésion nerveuse. En effet, une lésion par écrasement représente un modèle de lésion moins invasive devant la persistance d'axones plus petits et moins myélinisés, avec un temps de production de connexions périphériques efficaces plus rapide (124,125). De plus, le type de nerf influence également le temps de récupération, tout comme le décrit Senes et al (75) à propos du nerf ulnaire, présentant une récupération lente et non simultanée entre la portion motrice et la portion sensorielle (plus rapide concernant la régénération sensorielle).

Notre étude se voulait exhaustive, en prenant en compte tous les nerfs périphériques des membres. Or, en étudiant la revue de littérature effectuée, nous nous sommes rendu compte de la grande disproportion d'articles concernant les nerfs du membre supérieur par rapport à ceux du membre inférieur. Plus précisément, les nerfs de l'avant-bras (médian et ulnaire) sont mis particulièrement en évidence. Ceci est expliqué par l'intérêt des auteurs pour les lésions ayant un retentissement fonctionnel et des conséquences sociales majeures, comme décrit par Jacquet et al (126) et Kim et al (127) plus récemment. C'est pourquoi seuls les nerfs médian, ulnaire et collatéral digital ont pu être étudiés de manière indépendante lors de notre méta-analyse.

Cependant, certains nerfs, bien que peu recensés dans la littérature, présentent des résultats assez unanimes suite à leur réparation chirurgicale. C'est le cas du nerf sciatique, avec des échecs retrouvés dans presque 100% des suites opératoires, que ce soit après suture ou greffe nerveuse. Dans toutes les études incluses dans notre revue (60,62,89,90,105,121,122), ces résultats décevants peuvent être expliqués devant des lésions qualifiées de dilacérées, avec une atteinte majeure des parties molles périphériques, souvent en contexte de guerre par traumatisme balistique ou de missile. De plus, il s'agit du nerf le plus long du corps humain, avec des lésions très proximales, nécessitant une repousse axonale sur de longues distances, avec une vitesse de régénération diminuée (inférieure à 1mm/jour). Dans ces cas, la récupération du nerf après une lésion même modérée peut prendre des mois ou des années et ne pas permettre la restauration de la morphologie et de la fonction (128).

En réalisant notre revue de littérature, nous avons également remarqué une différence de résultats selon le niveau de la lésion sur le nerf. En effet, concernant les nerfs du membre supérieur, il existe une tendance à une meilleure récupération lorsque la lésion se situe en aval du 1/3 moyen de l'avant-bras. Ce résultat a été mis en évidence depuis de nombreuses années, comme en 1957 par Nicholson et Seddon (129), rapportant une meilleure récupération des fonctions nerveuses en présence d'une lésion distale sur le nerf par rapport aux lésions proximales. Plus récemment, Murovic (130) a également rapporté de meilleures fonctions post-opératoires lors des lésions initialement plus distales à propos des nerfs du membre supérieur.

Notre étude contient des limites. La partie comprenant la revue de littérature a permis de faire ressortir des délais pré-opératoires maximaux pour l'optimisation de la prise en charge des lésions nerveuses et obtenir des résultats fonctionnels satisfaisants. Or, ces délais restent des tendances, des influences rapportées en combinant les différents articles. Il n'a pas été mis en évidence de résultats extrapolables de manière fiable, car toutes les études n'ont pas été analysées avec une rigueur statistique. Ces résultats sont à considérer avec prudence devant la présence des autres facteurs pronostiques de régénération nerveuse, comme l'âge qui diffère selon les études et les variables non retrouvées dans les articles, comme les facteurs d'immunodépression (diabète et tabac par exemple).

Concernant la méta-analyse, nous pouvons affirmer qu'un délai plus court est associé de manière significative à un taux plus important de succès de chirurgie de réparation nerveuse avec de meilleurs résultats fonctionnels. En revanche, aucun délai précis n'a pu être déterminé grâce aux données disponibles récoltées.

De manière plus précise, cette différence de résultats selon le délai a pu être observée dans le groupe greffe, mais pas dans le groupe suture. Il est important de rappeler que les sutures sont réalisées la plupart du temps dans le cadre de l'urgence, alors que les greffes sont préférées lors des réparations tardives, notamment devant la présence d'une perte de substance et d'une rétraction des moignons.

Enfin, nous n'avons pas retrouvé cette différence significative lors de l'étude détaillée de chaque nerf. Le manque de données semble à l'origine de ce résultat, devant le peu de nerfs pris en compte de manière individuelle dans la méta-analyse. De plus, il n'est pas possible de regrouper les nerfs selon leur type : sensitif, moteur ou mixte. Cette information manquante peut interagir avec les résultats obtenus car la repousse axonale peut diverger selon le type.

## Conclusion

---

Notre étude a permis de mettre en évidence qu'un délai pré-opératoire court est associé à une meilleure récupération fonctionnelle après réparation nerveuse.

Des tendances concernant des précisions de délai de prise en charge semblent ressortir de la littérature, sans preuve statistique affirmée.

Devant le manque de données homogènes et convergentes à ce sujet, des études précises prenant en compte un type de nerf particulier et modérées selon les différents facteurs pronostiques pouvant interagir avec le résultat de la réparation nerveuse seraient intéressantes à entreprendre.

## Références bibliographiques

---

1. Lavorato A, Aruta G, De Marco R, Zeppa P, Titolo P, Colonna MR, et al. Traumatic peripheral nerve injuries: a classification proposal. *J Orthop Traumatol*. 10 mai 2023;24(1):20.
2. Hill C, Riaz M, Mozzam A, Brennen MD. A Regional Audit of Hand and Wrist Injuries: A study of 4873 injuries. *Journal of Hand Surgery*. avr 1998;23(2):196-200.
3. Laughlin RS, Johnson RL, Burkle CM, Staff NP. Postsurgical Neuropathy: A Descriptive Review. *Mayo Clinic Proceedings*. févr 2020;95(2):355-69.
4. Ferrante MA. The Assessment and Management of Peripheral Nerve Trauma. *Curr Treat Options Neurol*. juill 2018;20(7):25.
5. Rigoard P, Buffenoir K, Wager M, Bauche S, Giot JP, Robert R, et al. Organisation anatomique et physiologique du nerf périphérique. *Neurochirurgie*. mars 2009;55:S3-12.
6. Liao S, Chen Y, Luo Y, Zhang M, Min J. The phenotypic changes of Schwann cells promote the functional repair of nerve injury. *Neuropeptides*. août 2024;106:102438.
7. Reina MA, López A, Villanueva MC, de Andrés JA, León GI. [Morphology of peripheral nerves, their sheaths, and their vascularization]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. déc 2000;47(10):464-75.
8. Botte MJ, Copp SN, Bruffey JD, Thorne RP, Fronck J, Hamer ML, et al. REPAIR OF NERVE INJURIES IN THE FOOT AND ANKLE. *Foot and Ankle Clinics*. sept 1998;3(3):351-84.
9. Burnett MG, Zager EL. Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. *FOC*. mai 2004;16(5):1-7.
10. Christie KJ, Zochodne D. Peripheral axon regrowth: New molecular approaches. *Neuroscience*. juin 2013;240:310-24.
11. Fenrich K, Gordon T. Canadian Association of Neuroscience Review: Axonal Regeneration in the Peripheral and Central Nervous Systems – Current Issues and Advances. *Can j neurol sci*. mai 2004;31(2):142-56.
12. Brushart, Md TM. Nerve Repair [Internet]. Oxford University Press; 2011 [cité 27 juill 2024]. Disponible sur: <https://academic.oup.com/book/24715>
13. Lee SK, Wolfe SW. Peripheral Nerve Injury and Repair: *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. juill 2000;8(4):243-52.
14. Stierli S, Imperatore V, Lloyd AC. Schwann cell plasticity-roles in tissue homeostasis, regeneration, and disease. *Glia*. nov 2019;67(11):2203-15.

15. Stierli S, Napoli I, White IJ, Cattin AL, Monteza Cabrejos A, Garcia Calavia N, et al. The regulation of the homeostasis and regeneration of peripheral nerve is distinct from the CNS and independent of a stem cell population. *Development*. 15 déc 2018;145(24):dev170316.
16. Gerber D, Ghidinelli M, Tinelli E, Somandin C, Gerber J, Pereira JA, et al. Schwann cells, but not Oligodendrocytes, Depend Strictly on Dynamin 2 Function. *eLife*. 16 janv 2019;8:e42404.
17. Gordon T, Chan KM, Sulaiman OAR, Udina E, Amirjani N, Brushart TM. ACCELERATING AXON GROWTH TO OVERCOME LIMITATIONS IN FUNCTIONAL RECOVERY AFTER PERIPHERAL NERVE INJURY. *Neurosurgery*. oct 2009;65(4):A132-44.
18. Jonsson S, Wiberg R, McGrath AM, Novikov LN, Wiberg M, Novikova LN, et al. Effect of Delayed Peripheral Nerve Repair on Nerve Regeneration, Schwann Cell Function and Target Muscle Recovery. *Gillingwater TH, éditeur. PLoS ONE*. 7 févr 2013;8(2):e56484.
19. Lanier ST, Hill JR, Dy CJ, Brogan DM. Evolving Techniques in Peripheral Nerve Regeneration. *The Journal of Hand Surgery*. août 2021;46(8):695-701.
20. Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *BMJ*. 29 août 1942;2(4260):237-9.
21. Sunderland S. A CLASSIFICATION OF PERIPHERAL NERVE INJURIES PRODUCING LOSS OF FUNCTION. *Brain*. 1951;74(4):491-516.
22. Fox IK, Mackinnon SE. Adult Peripheral Nerve Disorders: Nerve Entrapment, Repair, Transfer, and Brachial Plexus Disorders: *Plastic and Reconstructive Surgery*. mai 2011;127(5):105e-18e.
23. Beris A, Gkiatas I, Gelalis I, Papadopoulos D, Kostas-Agnantis I. Current concepts in peripheral nerve surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. févr 2019;29(2):263-9.
24. Weber RV, Mackinnon SE. Bridging the Neural Gap. *Clinics in Plastic Surgery*. oct 2005;32(4):605-16.
25. Alnot JY. Différentes possibilités thérapeutiques : suture directe, greffe nerveuse, neurolyse. In: *Lésions traumatiques des nerfs périphériques [Internet]*. Elsevier; 2007 [cité 28 juill 2024]. p. 45-54. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782842998462500059>
26. Siemionow M, Brzezicki G. Chapter 8 Current Techniques and Concepts in Peripheral Nerve Repair. In: *International Review of Neurobiology [Internet]*. Elsevier; 2009 [cité 28 juill 2024]. p. 141-72. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0074774209870086>
27. Griffin JW, Hogan MV, Chhabra AB, Deal DN. Peripheral Nerve Repair and Reconstruction: *The Journal of Bone & Joint Surgery*. déc 2013;95(23):2144-51.

28. Bhardwaj P, Sivakumar BS, Venkataramani H, Sabapathy SR. How to do an outside-in/outside-in microsuture for nerve repair. *ANZ Journal of Surgery*. avr 2024;94(4):749-51.
29. Millesi H. Reappraisal of Nerve Repair. *Surgical Clinics of North America*. avr 1981;61(2):321-40.
30. Maldonado AA, Wagner ER, Askari M, Spinner RJ, Bishop AT, Shin AY. Superficial Branch of the Radial Nerve Versus Sural Nerve Grafting After Traumatic Adult Brachial Plexus Injury. *J Surg Orthop Adv*. 2024;33(2):80-3.
31. Khadanovich A, Trachtova D, Kaiser R, Benes M, Whitley A, Kachlik D. Anatomical considerations of the sural nerve in the distal leg: Side branch patterns and significance in nerve harvesting procedures. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. juin 2024;254:152242.
32. Wavreille G, Clairemidi A, Sauvage A, Arnaout A, Brulard C, Lasnier A, et al. Lésions traumatiques des nerfs périphériques (plexus brachial exclu). *EMC - Appareil locomoteur*. avr 2013;8(2):1-12.
33. Ertem K, Denizhan Y, Yoloğlu S, Bora A. [The effect of injury level, associated injuries, the type of nerve repair, and age on the prognosis of patients with median and ulnar nerve injuries]. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2005;39(4):322-7.
34. Mermans JF, Franssen BBGM, Serroyen J, Van Der Hulst RRWJ. Digital nerve injuries: a review of predictors of sensory recovery after microsurgical digital nerve repair. *HAND*. sept 2012;7(3):233-41.
35. Weinzweig N, Chin G, Mead M, Stone A, Nagle D, Gonzalez M, et al. Recovery of Sensibility After Digital Neuroorrhaphy: A Clinical Investigation of Prognostic Factors: *Annals of Plastic Surgery*. juin 2000;44(6):610-7.
36. Rodriguez-Fontan F, Reeves B, Tuaño K, Colakoglu S, D' Agostino L, Banegas R. Tobacco use and neurogenesis: A theoretical review of pathophysiological mechanism affecting the outcome of peripheral nerve regeneration. *Journal of Orthopaedics*. nov 2020;22:59-63.
37. Ertem K, Ceylan F, Zorludemir S, Karakoc Y, Yologlu S. Impairment of Peripheral Nerve Healing After Nerve Repair in Rats Chronically Exposed To Alcohol. *Archives of Medical Research*. juill 2009;40(5):325-30.
38. Kennedy JM, Zochodne DW. Impaired peripheral nerve regeneration in diabetes mellitus. *J Peripheral Nervous Sys*. juin 2005;10(2):144-57.
39. Karabeg R, Jakirlic M, Dujso V, Obradovic G, Arslanagic S. Outcomes of Ulnar Nerve Grafting. *Med Arh*. 2013;67(1):39.
40. Korompilias AV, Payatakes AH, Beris AE, Vekris MD, Afendras GD, Soucacos PN. Sciatic and peroneal nerve injuries. *Microsurgery*. janv 2006;26(4):288-94.

41. Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson HD. Radial nerve palsy. *EFORT Open Reviews*. août 2016;1(8):286-94.
42. Guerra W, Baldauf J, Schroeder H. Long-term Results After Microsurgical Repair of Traumatic Nerve Lesions of the Upper Extremities. *Zentralbl Neurochir*. nov 2007;68(4):195-9.
43. Osgaard O, Eskesen V, Rosenørn J. Microsurgical repair of iatrogenic accessory nerve lesions in the posterior triangle of the neck. *Acta Chir Scand*. mars 1987;153(3):171-3.
44. Battiston B, Titolo P, Ciclamini D, Panero B. Peripheral Nerve Defects. *Hand Clinics*. août 2017;33(3):545-50.
45. Mook WR, Ligh CA, Moorman CT, Leversedge FJ. Nerve Injury Complicating Multiligament Knee Injury: Current Concepts and Treatment Algorithm. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1 juin 2013;21(6):343-54.
46. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 29 mars 2021;n71.
47. Millesi H. 35. Die operative Wiederherstellung verletzter Nerven. *Langenbecks Arch Chiv*. déc 1972;332(1):347-54.
48. Millesi H, Meissl G, Berger A. The interfascicular nerve-grafting of the median and ulnar nerves. *J Bone Joint Surg Am*. juin 1972;54(4):727-50.
49. Amillo S, Barrios RH, Martnez-Peric R, Losada JI. Surgical Treatment of the Radial Nerve Lesions Associated with Fractures of the Humerus: *Journal of Orthopaedic Trauma*. juin 1993;7(3):211-5.
50. Kallio PK, Vastamäki M. An Analysis of the Results of Late Reconstruction of 132 Median Nerves. *Journal of Hand Surgery*. févr 1993;18(1):97-105.
51. Meek MF, Coert JH, Robinson PH. Poor results after nerve grafting in the upper extremity: Quo vadis? *Microsurgery*. 2005;25(5):396-402.
52. Rinker B, Zoldos J, Weber RV, Ko J, Thayer W, Greenberg J, et al. Use of Processed Nerve Allografts to Repair Nerve Injuries Greater Than 25 mm in the Hand. *Annals of Plastic Surgery*. juin 2017;78(6S):S292-5.
53. Roganovic Z. Missile-caused median nerve injuries: results of 81 repairs. *Surgical Neurology*. mai 2005;63(5):410-8.
54. Kim DH, Han K, Tiel RL, Murovic JA, Kline DG. Surgical outcomes of 654 ulnar nerve lesions. *Journal of Neurosurgery*. mai 2003;98(5):993-1004.
55. Kim DH, Cho YJ, Tiel RL, Kline DG. Surgical Outcomes of 111 Spinal Accessory Nerve Injuries. *Neurosurgery*. 1 nov 2003;53(5):1106-13.

56. Rosén B, Lundborg G. A model instrument for the documentation of outcome after nerve repair. *The Journal of Hand Surgery*. mai 2000;25(3):535-43.
57. Iokawa K, Fujita T, Yoshida S, Mogi Y, Kasahara R, Yamamoto Y, et al. Change of hand sensation and function in patients with malignant lymphoma during early-stage vincristine chemotherapy: A single-center observational study. *Medicine*. 17 mai 2024;103(20):e38207.
58. Schreuders TAR, Selles RW, Van Ginneken BTJ, Janssen WGM, Stam HJ. Sensory Evaluation of the Hands in Patients with Charcot-Marie-Tooth Disease Using Semmes-Weinstein Monofilaments. *Journal of Hand Therapy*. janv 2008;21(1):28-35.
59. Najeb Y, Zahar A, Fnini S, Ouarab M, Largab A, Garch A, et al. Résultats de la réparation primaire des plaies du nerf médian au niveau du poignet : à propos de 24 cas. *Chirurgie de la Main*. août 2003;22(4):207-10.
60. Stančić MF, Eškinja N, Bellinzona M, Mićović V, Stošić A, Tomljanović Ž. The role of interfascicular nerve grafting after gunshot wounds. *International Orthopaedics*. 24 avr 1996;20(2):87-91.
61. Cravens G, Kline DG. Posterior interosseous nerve palsies: *Neurosurgery*. sept 1990;397.
62. Rasulić L, Djurašković S, Lakićević N, Lepić M, Savić A, Grujić J, et al. Surgical Treatment of Radial Nerve Injuries Associated With Humeral Shaft Fracture—A Single Center Experience. *Front Surg*. 16 déc 2021;8:774411.
63. Akkaya N, Ozcan HR, Gokalan Kara I, Sahin F. Bilateral isolated cut of sensory branch of radial nerve. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2013;19(2):186-8.
64. Bai L, Wang T bing, Wang X, Zhang W wen, Xu J hai, Cai X ming, et al. Use of nerve elongator to repair short-distance peripheral nerve defects: a prospective randomized study. *Neural Regen Res*. 2015;10(1):79.
65. Kim DH, Han K, Tiel RL, Murovic JA, Kline DG. Surgical outcomes of 654 ulnar nerve lesions. *Journal of Neurosurgery*. mai 2003;98(5):993-1004.
66. Gurbuz H, Aktas S, Calpur OU. Clinical evaluation of ulnar nerve repair at wrist level. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 1 févr 2004;124(1):49-51.
67. Barrios C, Amillo S, De Pablos J, Cañadell J. Secondary repair of ulnar nerve injury: 44 cases followed for 2 years. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. janv 1990;61(1):46-9.
68. Vastamäki M, Kallio PK, Solonen KA. The Results of Secondary Microsurgical Repair of Ulnar Nerve Injury. *Journal of Hand Surgery*. juin 1993;18(3):323-6.
69. Sallam A, Eldeeb M, Kamel N. Autologous Fibrin Glue Versus Microsuture in the Surgical Reconstruction of Peripheral Nerves: A Randomized Clinical Trial. *The Journal of Hand Surgery*. janv 2022;47(1):89.e1-89.e11.

70. Kilinc A, Ben Slama S, Dubert T, Dinh A, Osman N, Valenti P. Résultats de la réparation primaire des plaies du nerf médian et du nerf ulnaire au poignet. *Chirurgie de la Main*. avr 2009;28(2):87-92.
71. Boeckstyns MEH, Sørensen AI, Viñeta JF, Rosén B, Navarro X, Archibald SJ, et al. Collagen Conduit Versus Microsurgical Neuroorrhaphy: 2-Year Follow-Up of a Prospective, Blinded Clinical and Electrophysiological Multicenter Randomized, Controlled Trial. *The Journal of Hand Surgery*. déc 2013;38(12):2405-11.
72. Chassard M, Pham E, Comtet JJ. Two-Point Discrimination Tests versus Functional Sensory Recovery in both Median and Ulnar Nerve Complete Transections. *Journal of Hand Surgery*. déc 1993;18(6):790-6.
73. Mavrogenis AF, Spyridonos SG, Antonopoulos D, Soucacos PN, Papagelopoulos PJ. Effect of Sensory Re-Education After Low Median Nerve Complete Transection and Repair. *The Journal of Hand Surgery*. sept 2009;34(7):1210-5.
74. Hudson DA, Bolitho DG, Hodgetts K. Primary Epineural Repair of the Median Nerve in Children. *Journal of Hand Surgery*. févr 1997;22(1):54-6.
75. Senes FM, Campus R, Becchetti F, Catena N. Upper limb nerve injuries in developmental age. *Microsurgery*. oct 2009;29(7):529-35.
76. Alligand-Perrin P, Rabarin F, Jeudy J, Césari B, Saint-Cast Y, Fouque PA, et al. Vein conduit associated with microsurgical suture for complete collateral digital nerve severance. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. juin 2011;97(4):S16-20.
77. Voche P. Notre expérience de dix sutures latéroterminales de nerfs sensitifs de la main. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. août 2005;50(4):264-9.
78. Artiaco S, Tos P, Conforti LG, Geuna S, Battiston B. Termino-lateral nerve suture in lesions of the digital nerves: clinical experience and literature review. *J Hand Surg Eur Vol*. févr 2010;35(2):109-14.
79. Pereira JH, Bowden REM, Gattuso JM, Norris RW. Comparison of Results of Repair of Digital Nerves by Denatured Muscle Grafts and End-to-End Sutures. *Journal of Hand Surgery*. oct 1991;16(5):519-23.
80. Anđelković S, Lesic A, Bumbasirevic M, Rasulic L. The outcomes of 150 consecutive patients with digital nerve injuries treated in a single centre. *Turkish Neurosurgery* [Internet]. 2015 [cité 4 août 2024]; Disponible sur: [http://www.turkishneurosurgery.org.tr/summary\\_en\\_doi.php3?doi=10.5137/1019-5149.JTN.15106-15.0](http://www.turkishneurosurgery.org.tr/summary_en_doi.php3?doi=10.5137/1019-5149.JTN.15106-15.0)
81. Sullivan DJ. Results of Digital Neuroorrhaphy in Adults. *Journal of Hand Surgery*. févr 1985;10(1):41-4.

82. Degeorges R, Lebellec Y, Alnot JY. Facteurs pronostiques de la chirurgie du nerf axillaire. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. mars 2004;90(2):103-10.
83. Horteur C, Forli A, Corcella D, Pailhé R, Lateur G, Saragaglia D. Short- and long-term results of common peroneal nerve injuries treated by neurolysis, direct suture or nerve graft. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. mai 2019;29(4):893-8.
84. Mathieu L, Pfister G, Murison JC, Oberlin C, Belkheyar Z. Missile Injury of the Sciatic Nerve: Observational Study Supporting Early Exploration and Direct Suture With Flexed Knee. *Military Medicine*. 1 déc 2019;184(11-12):e937-44.
85. Ogawa BK, Kay RM, Choi PD, Stevanovic MV. Complete division of the radial nerve associated with a closed fracture of the humeral shaft in a child. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. juin 2007;89-B(6):821-4.
86. Lee YH, Chung MS, Gong HS, Chung JY, Park JH, Baek GH. Sural Nerve Autografts for High Radial Nerve Injury With Nine Centimeter or Greater Defects. *The Journal of Hand Surgery*. janv 2008;33(1):83-6.
87. Fisher TR, McGeoch CM. Severe injuries of the radial nerve treated by sural nerve grafting. *Injury*. mai 1985;16(6):411-2.
88. Roganovic Z, Ilic S, Savic M. Radial nerve repair using an autologous denatured muscle graft: comparison with outcomes of nerve graft repair. *Acta Neurochir (Wien)*. oct 2007;149(10):1033-9.
89. Singh R. Reappraisal of homologous nerve crafts. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. déc 1974;77(2):136-41.
90. Rochkind S, Strauss I, Shlitner Z, Alon M, Reider E, Graif M. Clinical aspects of ballistic peripheral nerve injury: shrapnel versus gunshot. *Acta Neurochir*. août 2014;156(8):1567-75.
91. Gu Y dong, Wu M ming, Zheng Y liu, Li H ru, Xu Y nian. Arterialized Venous Free Sural Nerve Grafting: *Annals of Plastic Surgery*. oct 1985;15(4):332-9.
92. Ceynowa M, Mazurek T, Sikora T. Median and ulnar nerve grafting in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. nov 2012;21(6):525-8.
93. Campodonico A, Pangrazi PP, De Francesco F, Riccio M. Reconstruction of a long defect of the median nerve with a free nerve conduit flap. *Arch Plast Surg*. mars 2020;47(02):187-93.
94. Hasegawa T, Nakamura S, Manabe T, Mikawa Y. Vascularized nerve grafts for the treatment of large nerve gap after severe trauma to an upper extremity. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 1 avr 2004;124(3):209-13.

95. McKee D, Osemwengie B, Cox C. Distal Digital Nerve Repair Using Nerve Allograft With a Dermal Substitute: A Case Report. *Hand (New York, N,Y)*. juill 2020;15(4):NP47-50.
96. Unal MB, Gokkus K, Sirin E, Cansü E. Lateral Antebrachial Cutaneous Nerve as a Donor Source for Digital Nerve Grafting: A Concept Revisited. *TOORTHJ*. 29 août 2017;11(1):1041-8.
97. Taras JS, Amin N, Patel N, McCabe LA. Allograft Reconstruction for Digital Nerve Loss. *The Journal of Hand Surgery*. oct 2013;38(10):1965-71.
98. Doi K, Kuwata N, Sakai K, Tamaru K, Kawai S. A reliable technique of free vascularized sural nerve grafting and preliminary results of clinical applications. *The Journal of Hand Surgery*. sept 1987;12(5):677-84.
99. Schonauer F, Tagliatela Scafati S, La Rusca I, Molea G. Digital nerve reconstruction by multiple Y-shaped nerve grafts at the metacarpophalangeal joint level. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. nov 2008;61(11):e13-6.
100. Khanna A, Mahajani R, Proudman T. A Successful Case of Sural Nerve Cable Grafting after a Gunshot Wound to the Knees. *Med Princ Pract*. 2006;15(1):87-9.
101. Tsuchihara T, Nemoto K, Arino H, Amako M, Murakami H, Yoshizumi Y. Sural nerve grafting for long defects of the femoral nerve after resection of a retroperitoneal tumour. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. août 2008;90-B(8):1097-100.
102. Cao Y, Li Y, Zhang Y, Li S, Jiang J, Gu Y, et al. Different Surgical Reconstructions for Femoral Nerve Injury: A Clinical Study on 9 Cases. *Ann Plast Surg*. mai 2020;84(5S):S171-7.
103. Dias AR, Silva E Silva A, Carvalho JP, Baracat EC, Favero G. Correction of iatrogenic injury of the obturator nerve during pelvic laparoscopic lymphadenectomy by the use of sural nerve grafts. *Gynecologic Oncology Reports*. déc 2014;10:16-8.
104. Ghaemmaghami F, Behnamfar F, Saberi H. Immediate grafting of transected obturator nerve during radical hysterectomy. *International Journal of Surgery*. 2009;7(2):168-9.
105. Trumble TE, Vanderhooft E, Khan U. Sural Nerve Grafting for Lower Extremity Nerve Injuries: *Journal of Orthopaedic Trauma*. avr 1995;9(2):158-63.
106. McMahon MS, Craig SM. Interfascicular Reconstruction of the Peroneal Nerve after Knee Ligament Injury: *Annals of Plastic Surgery*. juin 1994;32(6):642-4.
107. Mukohara S, Inui A, Mifune Y, Nishimoto H, Kataoka T, Kurosawa T, et al. Isolated Nerve Grafting for a Young Patient with a Complete Common Peroneal Nerve Palsy Following a Traumatic Knee Dislocation: A case report. *Kobe J Med Sci*. 20 janv 2020;65(3):E110-3.

108. Bertelli J, Soldado F, Ghizoni MF. Outcomes of Radial Nerve Grafting In Children After Distal Humerus Fracture. *The Journal of Hand Surgery*. déc 2018;43(12):1140.e1-1140.e6.
109. Noaman H, Khalifa AR, El-Deen MA, Shiha A. Early surgical exploration of radial nerve injury associated with fracture shaft humerus. *Microsurgery*. janv 2008;28(8):635-42.
110. Sallam AA, El-Deeb MS, Imam MA. Nerve Transfer Versus Nerve Graft for Reconstruction of High Ulnar Nerve Injuries. *The Journal of Hand Surgery*. avr 2017;42(4):265-73.
111. Kalomiri DE, Soucacos PN, Beris AE. Management of ulnar nerve injuries. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. janv 1995;66(sup264):41-4.
112. Casal D, Pais D, Mota-Silva E, Pelliccia G, Iria I, Videira PA, et al. Reconstruction of a long defect of the ulnar artery and nerve with an arterialized neurovenous free flap in a teenager: A case report and literature review. *Microsurgery*. févr 2018;38(2):209-17.
113. Daoutis NK, Gerostathopoulos NE, Efsthathopoulos DG, Misitizis DP, Bouchlis GN, Anagnostou SK. Microsurgical reconstruction of large nerve defects using autologous nerve grafts. *Microsurgery*. janv 1994;15(7):502-5.
114. Walton R, Finseth F. NERVE GRAFTING IN THE REPAIR OF COMPLICATED PERIPHERAL NERVE TRAUMA: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. oct 1977;17(10):793-6.
115. Laveaux C, Pauchot J, Obert L, Choserot V, Tropet Y. Évaluation rétrospective monocentrique comparative par tamisage des greffes veineuses et des greffes nerveuses dans les pertes de substance des nerfs collatéraux digitaux palmaires. À propos de 32 cas. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. févr 2010;55(1):19-34.
116. Dębski T, Złotorowicz M, Noszczyk BH. Long-term sensibility outcomes of secondary digital nerve reconstruction with sural nerve autografts: a retrospective study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. juin 2022;48(3):2341-7.
117. Inoue S, Ogino T, Tsutida H. DIGITAL NERVE GRAFTING USING THE TERMINAL BRANCH OF POSTERIOR INTEROSSEOUS NERVE: A REPORT OF THREE CASES. *Hand Surg*. déc 2002;07(02):305-7.
118. Greene TL, Steichen JB. Digital Nerve Grafting Using the Dorsal Sensory Branch of the Ulnar Nerve. *Journal of Hand Surgery*. févr 1985;10(1):37-40.
119. McFarlane RM, Mayer JR. Digital nerve grafts with the lateral antebrachial cutaneous nerve. *The Journal of Hand Surgery*. déc 1976;1(3):169-73.
120. Rbia N, Bulstra LF, Saffari TM, Hovius SER, Shin AY. Collagen Nerve Conduits and Processed Nerve Allografts for the Reconstruction of Digital Nerve Gaps: A Single-Institution Case Series and Review of the Literature. *World Neurosurgery*. juill 2019;127:e1176-84.

121. Vayvada H, Demirdover C, Menderes A, Yilmaz M, Karaca C. The Functional Results of Acute Nerve Grafting in Traumatic Sciatic Nerve Injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2013;19(2):109-14.
122. Trumble T, Vanderhooft E. Nerve Grafting for Lower-Extremity Injuries: *Journal of Pediatric Orthopaedics.* mars 1994;14(2):161-5.
123. Hattrup SJ, Wood MB. Delayed Neural Reconstruction in the Lower Extremity: Results of Interfascicular Nerve Grafting. *Foot & Ankle.* oct 1986;7(2):105-9.
124. Barton MJ, Morley JW, Stoodley MA, Shaikh S, Mahns DA, Lauto A. Long term recovery of median nerve repair using laser-activated chitosan adhesive films. *Journal of Biophotonics.* mars 2015;8(3):196-207.
125. Johnson EO, Zoubos AB, Soucacos PN. Regeneration and repair of peripheral nerves. *Injury.* nov 2005;36(4):S24-9.
126. Jaquet JB, Luijsterburg AJM, Kalmijn S, Kuypers PDL, Hofman A, Hovius SER. Median, Ulnar, and Combined Median-Ulnar Nerve Injuries: Functional Outcome and Return to Productivity: *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* oct 2001;51(4):687-92.
127. Kim SJ, Kwon YM, Ahn SM, Lee JH, Lee CH. Epidemiology of upper extremity peripheral nerve injury in South Korea, 2008 to 2018. *Medicine.* 2 déc 2022;101(48):e31655.
128. Soto PA, Vence M, Piñero GM, Coral DF, Usach V, Muraca D, et al. Sciatic nerve regeneration after traumatic injury using magnetic targeted adipose-derived mesenchymal stem cells. *Acta Biomaterialia.* août 2021;130:234-47.
129. Nicholson OR, Seddon HJ. Nerve Repair in Civil Practice. *BMJ.* 9 nov 1957;2(5053):1065-71.
130. Murovic JA. UPPER-EXTREMITY PERIPHERAL NERVE INJURIES: A LOUISIANA STATE UNIVERSITY HEALTH SCIENCES CENTER LITERATURE REVIEW WITH COMPARISON OF THE OPERATIVE OUTCOMES OF 1837 LOUISIANA STATE UNIVERSITY HEALTH SCIENCES CENTER MEDIAN, RADIAL, AND ULNAR NERVE LESIONS. *Neurosurgery.* oct 2009;65(4):A11-7.

## Annexes

---

Annexe 1. Classification de la British Medical Research Council.....	75
Annexe 2. Critères de la LSUHS .....	76
Annexe 3. Score de Rosen.....	77
Annexe 4. Cotation de Chanson et Michon .....	78

**Table 1—Classification of sensory recovery (MRC)**

<i>Grade</i>	<i>Recovery of sensibility</i>
S0	No recovery
S1	Recovery of deep cutaneous pain
S1 +	Recovery of superficial pain
S2	Recovery of superficial pain and some touch
S2 +	As in S2, but with over-response
S3	Recovery of pain and touch sensibility with disappearance of over-response
S3 +	As in S3, but localization of the stimulus is good and there is imperfect recovery of two-point discrimination
S4	Complete recovery

**Table 2—Classification of motor recovery (MRC)**

M0	No contraction
M1	Return of perceptible contraction in the proximal muscles
M2	Return of perceptible contraction in proximal and distal muscles
M3	Return of function in proximal and distal muscles to such a degree that all important muscles are sufficiently powerful to act against gravity
M4	All muscles act against strong resistance and some independent movements are possible
M5	Full recovery in all muscles

## Annexe 2. Critères de la LSUHS

Grade	Description
0 (absent)	no muscle contraction; absent sensation
1 (poor)	proximal muscles such as FCUM & FDPV contract, but not against gravity; sensory grade is 1 or 0
2 (fair)	proximal muscles (FCUM & FDPV) contract against gravity & distal intrinsic muscles do not contract; sensory grade, if applicable, is usually $\leq 2$
3 (moderate)	proximal muscles (FCUM & FDPV) contract against gravity w/ some resistance; some distal muscles, usually hypothenar muscles & occasionally lumbrical muscles, contract against little resistance; sensory grade is usually 3
4 (good)	all proximal & some distal intrinsic muscles of the hand, such as the interosseous & lumbrical muscles to the little & ring finger, contract against pressure w/ some resistance; sensory grade is $\geq 3$
5 (excellent)	all muscles, including intrinsic muscles of the hand, contract against moderate resistance; sensory grade is $\geq 4$

### Annexe 3. Score de Rosen

Domain	Instrument and quantification	Month/ date	Score (scoring key / normal)					
<b>Sensory</b> Innervation 	<b>Semmes-Weinstein Monofilament</b> Result:0-15 0=not testable 1=filament 6.65 2=filament 4.56 3=filament 4.31 4=filament 3.61      Normal median:15 5=filament 2.83      Normal ulnar:15							
	<b>Tactile gnosis</b> <b>S2PD</b> (digit II or V)      Result:0-3 0= $\geq$ 16 mm 1=11-15 mm 2=6-10 mm 3 $\leq$ 5 mm      Normal:3							
	<b>STI-test</b> (digit II or V)      Result:0-6  Normal:6							
	<b>Dexterity</b> <b>Sollerman test</b> Result:0-12 (task 4,8,10) Normal:12							
<b>Mean sensory domain:</b>								
<b>Motor</b> Innervation	<b>Manual muscle test 0-5</b> Median:palmarabd      Result median:0-5 Ulnar: abd dig II, V      Result ulnar: 0-15 add dig V Normal median:5 Normal ulnar:15							
	<b>Grip strength</b> <b>Jamar dynamometer</b> Normal: Result Mean of 3 trials in second uninjured hand position, right and left							
	<b>Mean motor domain:</b>							
<b>Pain/discomfort</b> Hyperestesi/ Allodynii	<b>The patient's estimation of problem</b> Result:0-3 0=Hinders function 1=Disturbing 2=Moderate 3=None/minor      Normal:3							
	<b>Cold intolerance</b> As for Hyperestesi/Allodynii							
	<b>Mean pain/ discomfort domain:</b>							
<b>Total score: sensory + motor + pain/discomfort</b>								

#### Annexe 4. Cotation de Chanson et Michon

---

M : Récupération motrice	S : Récupération sensitive	G : Avis du malade et existence de douleurs
M4 Contraction normale	S4 Weber $\leq$ 5 mm	G4 Aucune gêne ni douleur
M3 Contraction contre-résistance	S3 Weber $\leq$ 10 mm	G3 Gêne discrète compatible avec une activité normale
M2 Contraction contre-pesanteur	S2 Weber $\leq$ 20 mm	G2 Gêne limitant les activités sans problème sérieux
M1 Contraction visible sans pesanteur	S1 Weber $>$ 20 mm ou sensibilité de protection	G1 Gêne ou douleurs permanentes rendant l'utilisation de la main difficile
M0 Absence de contraction	S0 Anesthésie non protectrice ou dysesthésie	G0 Main inutilisable

---

## Serment d'Hippocrate

---

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

## **Influence du délai pré-opératoire sur la récupération fonctionnelle des nerfs périphériques après réparation : revue de littérature et méta-analyse**

---

Introduction : les lésions du nerfs périphériques sont courantes en traumatologie. Leur anatomie et leur physiopathologie rendent leur réparation difficile. Plusieurs facteurs influencent les résultats des sutures et des greffes. Le délai pré-opératoire, bien qu'important, ne fait actuellement pas l'objet d'un consensus dans la littérature. L'objectif de cette étude est de préciser un délai pré-opératoire maximal de réparation nerveuse par suture ou greffe.

Matériels et méthodes : une revue de littérature a été réalisée à partir de 3 bases de données, regroupant 79 articles. Les résultats des réparations nerveuses ont été regroupés, avec harmonisation des différentes échelles. Sur les 31 études statistiquement complètes, une méta-analyse a été faite, globale puis en sous-groupe selon le type de réparation et le nerf lésé.

Résultats : on retrouve une période de réparation différente pour chaque nerf. Des tendances ont pu être mises en évidence lors des sutures et des greffes nerveuses. La méta-analyse permet de mettre en évidence une meilleure récupération fonctionnelle si le délai pré-opératoire est plus court. Cette différence significative est retrouvée dans le groupe des greffes.

Conclusion : notre étude a permis de mettre en évidence qu'un délai pré-opératoire court est associé à une meilleure récupération fonctionnelle après réparation nerveuse. Des tendances concernant des précisions de délai de prise en charge semblent ressortir de la littérature, sans preuve statistique affirmée.

---

Mots-clés : nerf, périphérique, délai, suture, greffe, récupération

## **Influence of pre-operative delay on functional recovery of peripheral nerves after repair: a systematic review of literature and meta-analysis**

---

Introduction : Injuries to peripheral nerves are common in traumatology. Their anatomy and pathophysiology make them difficult to repair. Several factors influence the results of sutures and grafts. Preoperative delay, although important, is not currently the subject of consensus in the literature. The aim of this study was to specify a maximum pre-operative delay for nerve repair by suture or graft.

Materials and methods : A review of the literature was carried out using 3 databases, containing 79 articles. Nerve repair results were pooled, with harmonisation of the different scales. Of the 31 statistically complete studies, a meta-analysis was carried out, overall and then in sub-groups according to the type of repair and the nerve injured.

Results : The period of repair differed for each nerve. Trends were found for sutures and nerve grafts. The meta-analysis shows that functional recovery is better if the pre-operative period is shorter. This significant difference was found in the graft group.

Conclusion : Our study showed that a shorter pre-operative period is associated with better functional recovery after nerve repair. The literature seems to show some trends in terms of management delay, but there is no statistical proof.

---

Keywords : nerve, peripheral, delay, suture, graft, recovery

