

Unité d'évaluation des technologies et  
des modes d'intervention en santé (UETMIS)  

---

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

# HÉPARINE NON FRACTIONNÉE PAR VOIE INTRAVEINEUSE À LA SUITE D'UNE RÉIMPLANTATION ET D'UNE REVASCULARISATION DIGITALES

*Préparé par*

Simon Deblois

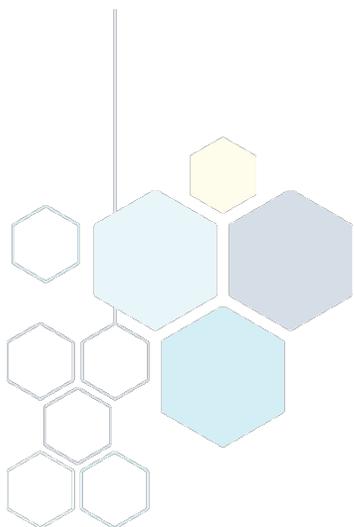
Linda Zhu

Bruno Mastropasqua

Stéphanie Thibaudeau

Daniela Ziegler

Alfons Pomp



Mai 2022

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Ce document est également offert en format PDF sur le site Web du CHUM.

Auteurs : Simon Deblois, MA, M. Sc.  
Linda Zhu  
Bruno Mastropasqua, MD, FRCSC  
Stéphanie Thibaudeau, MD, FRCSC  
Daniela Ziegler, MSI  
Alfons Pomp, M.D., FRCSC, FACS

Pour se renseigner sur cette publication ou sur toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS)  
Centre hospitalier de l'Université de Montréal  
Bureau B06.8057  
1050, rue Saint-Denis  
Montréal (Québec) H2X 3J3  
Téléphone : 514 890-8000, poste 36132  
Télécopieur : 514 412-7460  
Courriel : detmis.chum@ssss.gouv.qc.ca

Comment citer ce document :

« Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS). Centre hospitalier de l'Université de Montréal. *Héparine non fractionnée par voie intraveineuse à la suite d'une réimplantation et d'une revascularisation digitales*. Préparé par Simon Deblois, Linda Zhu, Bruno Mastropasqua, Stéphanie Thibaudeau, Daniela Ziegler et Alfons Pomp. Mai 2022 ».

ISBN 978-2-89528-152-8

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée à condition que la source soit mentionnée.

## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>3</b>
<b>MISSION.....</b>	<b>4</b>
<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>5</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>6</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>7</b>
<b>ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES .....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
1.1 Questions de recherche .....	9
<b>2 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>9</b>
2.1 Recherche bibliographique.....	9
2.1.1 Essais cliniques et littérature grise.....	10
2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion .....	10
2.3 Sélection des études.....	10
2.4 Évaluation de la qualité méthodologique.....	10
2.5 Extraction des données.....	11
2.6 Type de synthèse proposé.....	11
<b>3 RÉSULTATS.....</b>	<b>11</b>
3.1 Sélection des études.....	11
3.2 Évaluation du risque de biais des études incluses.....	13
3.3 Caractéristiques des participants .....	15
3.4 Caractéristiques des interventions.....	19
3.5 Efficacité clinique.....	19
3.6 Innocuité .....	25
<b>4 DISCUSSION.....</b>	<b>25</b>
<b>5 CONCLUSION .....</b>	<b>26</b>
<b>6 RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>26</b>
<b>7 RÉFÉRENCES.....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE 1 : STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE, PAR BASE DE DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>30</b>
<b>ANNEXE 2 : LITTÉRATURE GRISE.....</b>	<b>34</b>
<b>ANNEXE 3 : LISTE DES ÉTUDES EXCLUES, PAR MOTIF D'EXCLUSION .....</b>	<b>36</b>

### Liste des tableaux et figure

Tableau 1 - Évaluation du risque de biais des études incluses.....	14
Tableau 2 - Caractéristiques préopératoires des participants, par étude et conception .....	16
Tableau 3 - Protocoles d'anticoagulation dans les études incluses, par étude et par devis méthodologique.....	20
Tableau 4 - Résultats postopératoires, par étude et devis méthodologique .....	22
Figure 1 - Diagramme de flux PRISMA .....	12

## MISSION

---

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) a pour mission de conseiller les décideurs du CHUM dans leurs choix de technologies et de modes d'intervention en santé, en basant sa méthodologie sur les données probantes, les pratiques les plus efficaces dans le domaine de la santé et l'état des connaissances actuelles. En outre, en conformité avec la mission universitaire du CHUM, elle travaille à diffuser les connaissances acquises au cours de ses évaluations, tant au sein de la communauté du CHUM qu'à l'extérieur, contribuant ainsi à l'implantation d'une culture d'évaluation et d'innovation.

En plus de s'associer aux médecins, aux pharmaciens, aux membres du personnel infirmier et aux autres professionnels du CHUM, l'UETMIS travaille de concert avec la communauté de pratique. Cette dernière est composée des unités d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé des autres centres hospitaliers universitaires, de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) ainsi que du Réseau universitaire intégré de santé de l'Université de Montréal (RUIS de l'UdeM).

L'UETMIS participe également au processus permanent d'amélioration continue de la performance clinique. Elle travaille de concert avec l'équipe de la gestion de l'information à élaborer des tableaux de bord permettant une évaluation critique et évolutive des secteurs d'activités cliniques. L'UETMIS propose des pistes de solution, contribuant à accroître la performance clinique par une analyse des données probantes et des lignes directrices cliniques, de même que des pratiques exemplaires. Cette démarche est réalisée en collaboration avec les gestionnaires (administratifs et cliniques).

## REMERCIEMENTS

---

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) remercie M. Codjo Djignefa Jade, biostatisticien à CITADEL, du Centre de recherche du CHUM, pour ses commentaires sur la méthodologie de la revue systématique et sur les méthodes statistiques employées dans les études recensées.

### Divulgence de conflit d'intérêts

Aucun conflit à signaler

## RÉSUMÉ

---

Les réimplantations et revascularisations digitales sont pratiquées depuis les années 1960, mais il n'existe pas encore de pratiques d'anticoagulation périopératoire reconnues pour ces indications. Une revue systématique de la littérature a été menée pour déterminer l'efficacité clinique et la sécurité de l'héparine thérapeutique périopératoire après une réimplantation et une revascularisation digitales.

L'administration d'héparine non fractionnée après une réimplantation et une revascularisation digitales a été comparée à l'emploi d'héparine de faible poids moléculaire, à d'autres anticoagulants et à l'absence d'anticoagulation. Les résultats secondaires comprenaient la durée du séjour et les complications liées à l'utilisation de l'héparine. Un essai à répartition aléatoire et cinq études rétrospectives ont été sélectionnés et appréciés de manière indépendante.

Une grande hétérogénéité a été observée entre les devis méthodologiques, les définitions des résultats primaires, les approches chirurgicales et les protocoles d'anticoagulation, ce qui a réduit le nombre d'études et de participants disponibles pour chaque résultat. La preuve appréciée a été jugée de faible qualité méthodologique. Quatre études ont documenté le taux de réussite associé à l'administration d'une dose thérapeutique d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse après une microchirurgie de réimplantation et de revascularisation, mais seules deux ont fait état de résultats favorables au groupe d'intervention. Cinq des études incluses ont documenté les complications et les effets indésirables associés à l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse.

Les preuves actuelles suggèrent que l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse après une microchirurgie de réimplantation et de revascularisation digitales n'a pas d'impact significatif sur l'efficacité clinique de l'intervention. En fait, elle peut même augmenter les complications mineures et majeures, y compris les complications liées à l'héparine, réduisant ainsi l'innocuité. Un essai clinique à répartition aléatoire ou une étude observationnelle prospective de haute qualité méthodologique aiderait à clarifier le rôle de l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse pour ces indications.

## EXECUTIVE SUMMARY

---

Digital replants and revascularization (DRV) have been performed since the 1960's but there are no recognized standard peri-operative anticoagulation practices. A systematic review of the literature was conducted to determine the clinical effectiveness and safety of therapeutic peri-operative heparin following DRV.

Unfractionated heparin (UFH) use following DRV was compared to low molecular weight heparin, other anticoagulants or no anticoagulation. Secondary outcomes included length of stay and complications related to heparin use. Randomized trials, prospective and retrospective studies as well as guidelines were selected and independently screened.

Significant heterogeneity was observed between study designs, the definitions of primary outcomes, surgical approaches and anticoagulation protocols, reducing the number of studies and participants available for each outcome. The evidence assessed was considered of low methodological quality. Four studies documented the success rate associated with the use of a therapeutic dose of UHF post DRV, but only two reported results favorable to the intervention group. Five of the included studies documented complications and undesirable effects associated with heparin use.

Current evidence suggests that IV UFH use following DRV has no significant impact on the clinical effectiveness of the intervention. In fact, it may even increase minor and major complications, including heparin related complications, thus decreasing safety. A randomized clinical trial or a prospective observational study of high methodological quality would help clarify the role of IV unfractionated heparin use following digital replantation or revascularization.

## ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

---

AAS	Acide acétylsalicylique
DRV	Réimplantation et revascularisation digitales ( <i>digital replant and revascularization</i> )
IC	Intervalle de confiance
IP	Interphalangienne
IPD	Interphalangienne distale (entre P2 et P3)
IPP	Interphalangienne proximale (entre P1 et P2)
IV	Intraveineux ( <i>Intravenous</i> )
kg	Kilo
ND	Non disponible
P	Score P
P1	Première phalange (aussi appelée <i>phalange proximale</i> )
P2	Deuxième phalange (aussi appelée <i>phalange moyenne</i> )
P3	Troisième phalange (aussi appelée <i>phalange distale</i> )
PGE1	Prostaglandine-E1
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i>
RC	Rapport de cotes
RoB 2	<i>Revised Cochrane Risk-of-Bias tool for randomized trials</i>
ROBINS-I	<i>Risk of Bias in Non-randomised Studies - of Interventions</i>
TTP	Temps de thromboplastine partielle
UFH	Héparine non fractionnée ( <i>Unfractionated heparin</i> )
UI	Unité internationale

# 1 INTRODUCTION

Des réimplantations et des revascularisations digitales sont effectuées depuis le début des années 1960 [1]. Divers protocoles anticoagulants ont été proposés pour augmenter la perméabilité des vaisseaux sanguins réparés à la suite de l'anastomose microvasculaire [2]. Les plus courants incluent l'administration d'héparine. Cependant, il n'y a pas de consensus dans la littérature et parmi les chirurgiens de la main concernant l'utilisation d'anticoagulants à la suite d'une réimplantation ou d'une revascularisation digitale. De nombreuses questions restent sans réponse concernant la posologie, la durée, les indications et le type d'anticoagulation qui convient le mieux après l'anastomose des vaisseaux digitaux. En effet, il n'existe aucune preuve solide de l'efficacité et de l'innocuité de la thromboprophylaxie peropératoire dans la réimplantation digitale [3-5]. Les complications associées à l'anticoagulation à la suite d'une blessure à la main comprennent le saignement, la thrombopénie induite par l'héparine (TIH), l'hyperkaliémie et les réactions d'hypersensibilité [2, 6]. La grande majorité des études n'ont pas évalué l'impact de l'anticoagulation thérapeutique peropératoire de routine, comme l'administration d'héparine par voie intraveineuse après la réimplantation ou la revascularisation digitale, sur la probabilité de réussite microchirurgicale et la survie des doigts réimplantés [7-11].

Le but de ce rapport est de présenter les résultats d'une revue systématique ayant évalué l'efficacité clinique et l'innocuité associées à l'administration systématique de l'héparine non fractionnée par voie intraveineuse à dose thérapeutique après une réimplantation et une revascularisation digitales. Une dose thérapeutique a été définie comme un débit de perfusion variable qui a été ajusté selon les paramètres de coagulation. Afin de guider la prise de décision clinique, des recommandations découlant des conclusions qui s'en dégagent sont proposées.

Ce rapport est complémentaire à une étude publiée récemment par ses auteurs [26]. D'une part, il présente au public francophone du réseau de la santé et services sociaux du Québec cette revue systématique. D'autre part, il présente de façon détaillée certains des résultats extraits des études incluses sous forme tabulaire et inclut les stratégies de recherche documentaire, en annexe.

## 1.1 Questions de recherche

- Quelle est l'efficacité clinique de l'héparine non fractionnée administrée par voie intraveineuse à dose thérapeutique après une réimplantation et une revascularisation digitales, en comparaison de l'héparine de faible poids moléculaire, d'autres anticoagulants ou d'aucune anticoagulation ?
- Quelle est l'innocuité de l'héparine non fractionnée administrée par voie intraveineuse à dose thérapeutique après une réimplantation et une revascularisation digitales, en comparaison de l'héparine de faible poids moléculaire, d'autres anticoagulants ou d'aucune anticoagulation ?

# 2 MÉTHODOLOGIE

Cette revue systématique est conforme à l'énoncé PRISMA [12]. Son protocole a été initialement enregistré dans PROSPERO (CRD42020201839).

## 2.1 Recherche bibliographique

Une stratégie de recherche documentaire inspirée du *Cochrane Handbook for Systematic Reviews* a été élaborée avec la collaboration d'une bibliothécaire professionnelle (DZ) [13]. Cette dernière combine des mots et des expressions pour trois groupes conceptuels :

- Doigt
- Réimplantation
- Héparine non fractionnée

Ces groupes ont été adaptés pour chaque base de données en utilisant le vocabulaire contrôlé (MeSH et Emtree) et la recherche libre de texte. MEDLINE, Embase, CINAHL et EBM Reviews ont été utilisés pour rechercher des articles publiés entre le 1<sup>er</sup> janvier 1985 et le 24 mars 2022 (annexe 1). Les doublons ont été supprimés avec Endnote en utilisant la méthode Bramer pour la suppression de la duplication des résultats de recherche dans la base de données [14]. La recherche s'est limitée aux études humaines publiées en anglais, en français et en chinois [15].

Les listes de références des études incluses et des examens systématiques supplémentaires qui ont été consultés ont été examinées pour obtenir des références supplémentaires.

### **2.1.1 Essais cliniques et littérature grise**

En plus de la recherche effectuée dans EBM Reviews à l'aide d'un vocabulaire contrôlé, les sites Web de certains organismes de santé et organismes d'évaluation des technologies de la santé ont été consultés manuellement à l'aide des mots clés suivants : *Digit* OR *digital* OR *finger replantation* OR *revascularization* OR *revascularisation*, *microsurgery* AND *heparin*. La liste des sites Web consultés figure à l'annexe 2.

## **2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion**

Des essais contrôlés randomisés, des études prospectives et rétrospectives ainsi que des guides de pratique ont été inclus dans la revue systématique. Les milieux ciblés étaient les services aux patients hospitalisés des hôpitaux de soins tertiaires et quaternaires pour adultes. Les interventions à examiner étaient l'administration d'une dose thérapeutique d'héparine non fractionnée après une réimplantation ou une revascularisation digitale par microchirurgie. Les comparateurs comprenaient l'utilisation d'héparine de faible poids moléculaire ou d'autres anticoagulants, ou aucune anticoagulation. Le principal résultat attendu était la probabilité de succès de l'intervention. Les résultats secondaires évalués étaient la durée du séjour à l'hôpital, les saignements et les hémorragies autres que digitales, le nombre de transfusions, la thrombopénie ou la TIH et le taux de reprise chirurgicale. Ces résultats sont conformes aux principales catégories de résultats rapportés dans des études portant sur la réimplantation digitale [15]. Par ailleurs, les résultats portant sur la fonction de la main n'ont pas été colligés.

Les études qui n'ont pas évalué l'efficacité ou l'innocuité d'une dose thérapeutique d'héparine intraveineuse non fractionnée administrée immédiatement après une réimplantation ou une revascularisation digitale, comme principale intervention évaluée ou comme comparateur, ont été exclues. Les études éditoriales, les études de cas, les séries de cas et les résumés de conférences ont également été exclus, tout comme les études non comparatives et les greffes composites.

## **2.3 Sélection des études**

Deux auteurs (SD et LZ) ont procédé à un examen indépendant de tous les articles relevés dans les bases de données sélectionnées, une fois les doublons supprimés, en fonction de leur titre et de leur résumé. Une première sélection a été faite par chaque auteur, en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion ci-dessus. Les articles qui ne satisfaisaient pas aux critères d'inclusion de façon évidente ont été exclus. Ils ont passé en revue le texte intégral des autres articles pour les inclure dans l'examen. Les désaccords qui n'auraient pas pu être réglés par la discussion auraient été résolus par un troisième auteur (BM). Cependant, aucun désaccord de ce genre ne s'est produit.

## **2.4 Évaluation de la qualité méthodologique**

L'outil révisé du risque de biais de Cochrane pour les essais randomisés (RoB 2) a été utilisé pour évaluer le risque de biais des essais cliniques à répartition aléatoire [16]. ROBINS-I a été utilisé pour évaluer le risque de biais des études observationnelles [17].

## 2.5 Extraction des données

Deux auteurs (SD et LZ) ont extrait indépendamment les données des études incluses et les ont vérifiées pour en assurer l'exactitude. On a communiqué avec les auteurs des études primaires pour confirmer les données ou leur interprétation, au besoin. Toute divergence a été résolue par la discussion et le consensus. Un tableau d'extraction standard a été utilisé pour saisir l'information pertinente, en fonction des résultats attendus énumérés ci-dessus. Abstrackr, qui permet d'ordonner les résumés de référence en fonction de la probabilité qu'ils répondent aux critères d'inclusion de la recherche, a été utilisé pour optimiser le processus de sélection. Tous les enregistrements après la suppression des doublons ont été consultés [18].

## 2.6 Type de synthèse proposé

Compte tenu de l'hétérogénéité des éléments de preuve, une revue systématique narrative a été effectuée, conformément à la méthodologie proposée par Popay et coll. [19].

# 3 RÉSULTATS

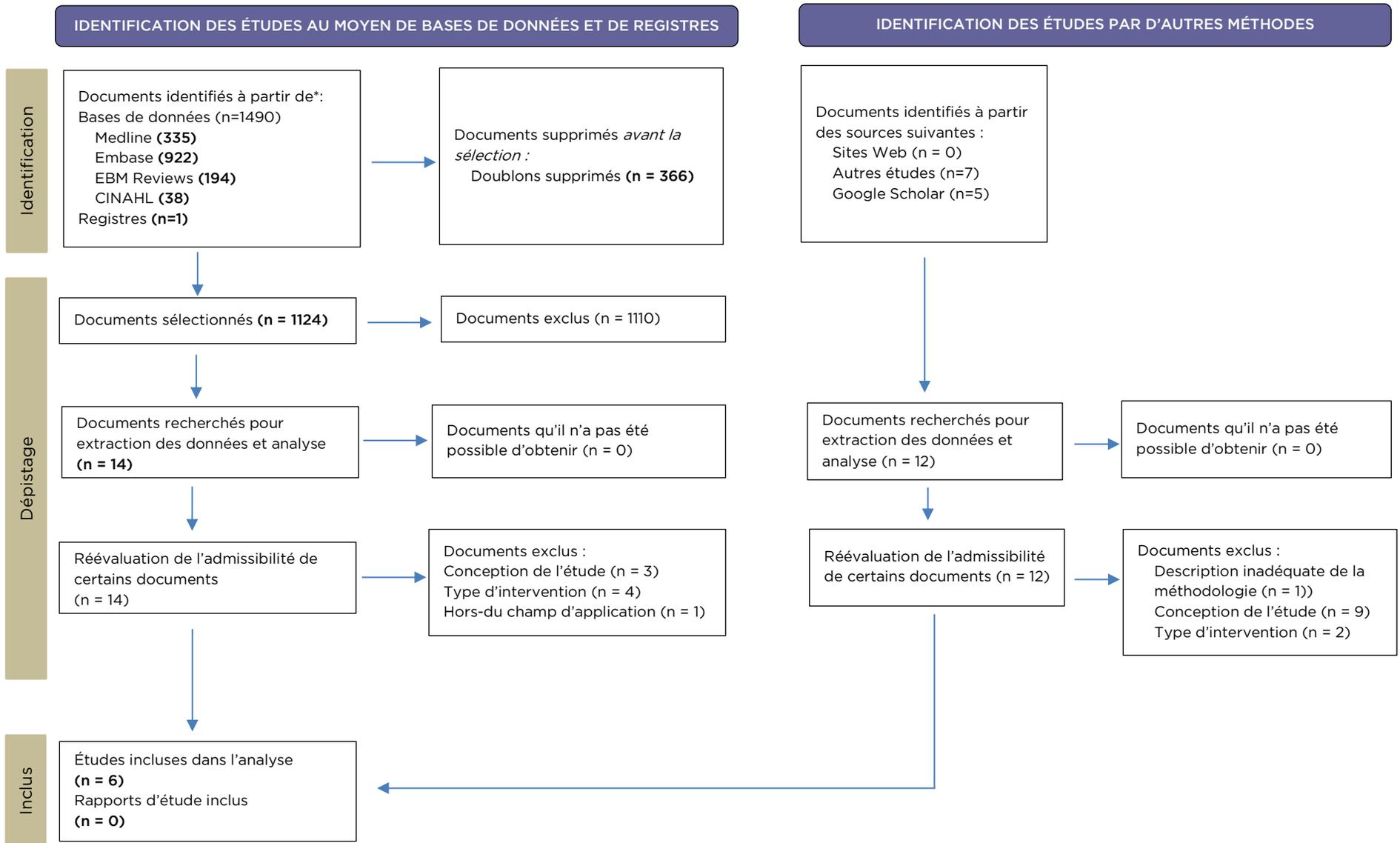
## 3.1 Sélection des études

La stratégie de recherche a répertorié 1490 références dans les quatre bases de données, et 1124 articles restaient après la suppression des doublons. La figure 1 illustre le processus de sélection [20]. Parmi ces derniers, 1110 articles qui ne répondaient pas aux critères d'inclusion ont été exclus après avoir examiné leurs titres et leurs résumés. Quatorze articles en texte intégral ont été évalués pour déterminer leur admissibilité. Huit d'entre eux ont été exclus. De plus, douze documents identifiés par d'autres méthodes ont été évalués mais n'ont pas été inclus dans la sélection. La liste des études exclues apparaît à l'annexe 3, par motif d'exclusion.

La recherche dans la base de données bibliographiques *EBM Reviews* au moyen du vocabulaire contrôlé n'a pas permis de trouver qu'un seul essai clinique en cours, réalisé au CHUM [21]. Aucun rapport d'évaluation des technologies de la santé ou lignes directrices répondant aux critères d'inclusion n'ont été identifiés. La recherche manuelle de la littérature grise n'a pas non plus permis de trouver des études pertinentes.

Ainsi, six études ont été incluses dans la revue systématique. Il s'agissait d'un essai prospectif randomisé à simple aveugle [3] et de cinq études observationnelles rétrospectives [4, 5, 22-24]. Trois ont été menées au Canada, deux au Japon et une en Corée.

Figure 1 - Diagramme de flux PRISMA



## 3.2 Évaluation du risque de biais des études incluses

Les données probantes évaluées dans le cadre de cette revue systématique ont été considérées comme étant de faible qualité méthodologique, d'après l'évaluation effectuée à l'aide de ROBINS-I et de RoB 2. Le tableau 1 présente les résultats de l'évaluation du risque de biais pour chacune des six études incluses.

Trois des études observationnelles ont été jugées à risque modéré de biais, tandis que deux ont été considérées à risque élevé de biais, en tenant compte des critères de ROBINS-I. Bien qu'elles soient toutes à différents degrés à risque de biais, de façon plus spécifique, elles sont toutes considérées à risque de biais de confusion et de biais de mesure des résultats. L'étude de Nishijima et coll. a été jugée à risque élevé de biais, étant donné qu'elle était à simple aveugle seulement. Cela étant dit, on pourrait se demander si, dans la pratique, cette caractéristique fausserait le résultat [3].

D'une étude à l'autre, on a observé une grande hétérogénéité entre la conception des études, les approches chirurgicales employées et les protocoles d'anticoagulation, ainsi qu'entre les définitions des résultats primaires, ce qui a réduit le nombre d'études et de participants disponibles pour chaque résultat. Par conséquent, une méta-analyse n'a pas été possible.

**Tableau 1 – Évaluation du risque de biais des études incluses**

**Appréciation du risque de biais de l'essai clinique à répartition aléatoire à l'aide de RoB 2**

ÉTUDE	BIAIS DÛ AU PROCESSUS DE RÉPARTITION ALÉATOIRE	BIAIS DÛ AUX ÉCARTS PAR RAPPORT AUX INTERVENTIONS PRÉVUES	BIAIS DÛ À L'ABSENCE DE DONNÉES SUR DES RÉSULTATS	BIAIS DANS LA MESURE DES RÉSULTATS	BIAIS DANS LA SÉLECTION DES RÉSULTATS COMMUNIQUÉS	APPRÉCIATION GLOBALE DU RISQUE DE BIAIS
Nishijima et coll. (2019)	Risque élevé	Faible risque	Faible risque	Faible risque	Faible risque	Risque élevé

**Appréciation du risque de biais des cinq études observationnelles à l'aide de ROBINS-I**

STUDY	BIAIS DÛ À LA CONFUSION	BIAIS DANS LA SÉLECTION DES PARTICIPANTS À L'ÉTUDE	BIAIS DANS LA CLASSIFICATION DES INTERVENTIONS	BIAIS DÛ AUX ÉCARTS PAR RAPPORT AUX INTERVENTIONS PRÉVUES	BIAIS DÛ À DES DONNÉES MANQUANTES	BIAIS DANS LA MESURE DES RÉSULTATS	BIAIS DANS LA SÉLECTION DES RÉSULTATS COMMUNIQUÉS	APPRÉCIATION GLOBALE DU RISQUE DE BIAIS
Efanov et coll. (2018)	Modéré	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Modéré	Sérieux	Sérieux
Lee et coll. (2016)	Modéré	Faible	Modéré	Faible	Non disponible	Modéré	Faible	Modéré
Matsusue (2019)	Sérieux	Faible	Modéré	Faible	Non disponible	Sérieux	Faible	Sérieux
Nikolis et coll. (2011)	Modéré	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	Modéré	Modéré
Retrouvey et coll. (2019)	Modéré	Faible	Modéré	Faible	Non disponible	Modéré	Faible	Modéré

### 3.3 Caractéristiques des participants

Le tableau 2 révèle les caractéristiques préopératoires des participants. Les études incluaient uniquement des patients adultes ou principalement des patients adultes. Nikolis et coll. et Matsusue incluaient des patients de moins de 18 ans [22, 24]. Les études comprenaient de 34 à 86 patients dans le groupe d'intervention et de 22 à 213 patients dans le groupe de contrôle. La majorité des patients étaient des hommes, soit de 75 % à 97 % des participants de chaque groupe d'intervention. La proportion de fumeurs variait de 33,1 % [22] à 51 % [3]. Les types de blessures étaient principalement définis comme des coupures (par guillotine, coupe nette, lame), l'écrasement et l'avulsion. La classification de Nishijima et coll. était la plus détaillée, car elle distinguait les blessures locales des blessures par écrasement diffus (c.-à-d. que le bord sectionné de la blessure dans le premier cas pouvait être rafraîchi par un débridement chirurgical, tandis que le second était plus susceptible d'être causé par une machine à presser) [3]. Toutes les autres études ont choisi de regrouper les blessures par écrasement en une seule catégorie. Nishijima et coll., Efanov et coll. et Matsusue ont décrit les niveaux des blessures en employant la classification Tamai. Retrouvey et coll. ont classé les niveaux de blessures en fonction de l'anatomie des doigts. Lee et coll. et Nikolis et coll. n'ont pas rapporté les niveaux des blessures [3, 5, 24].

Tableau 2 - Caractéristiques préopératoires des participants, par étude et conception

Étude	Participants (N)		Âge			Genre			Fumeur			Type de blessure			Niveau de blessure - Classification Tamai		
	Intervention	Contrôle	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P
<b>Essai clinique à répartition aléatoire (1)</b>																	
Nishijima et coll. (2018)	Héparine à faible dose : 31 patients, 36 doigts	29 patients, 31 doigts	49,1 ± 16,0	47,4 ± 16,3	0,98	29 (94 %) hommes	27 (93 %) hommes	1,00	16 (52 %)	15 (52 %)	1,00	Guillotine / locale : 17 doigts (47 %) / Avulsion / diffuse : 19 doigts (53 %)	Guillotine / locale : 16 doigts (52%) / Avulsion / diffuse : 15 doigts (48%)	1,00	Zone 1 : 4 (11 %) / Zone 2 : 15 (42 %) / Zone 3 : 12 (33 %) / Zone 4 : 5 (14 %)	Zone 1 : 2 (6 %) / Zone 2 : 11 (35 %) / Zone 3 : 13 (42 %) / Zone 4 : 5 (16 %)	0,83
	Héparine à forte dose : 28 patients, 34 doigts		45,7 ± 17,0			24 (86 %) hommes			14 (50 %)			Guillotine / locale : 18 doigts (53 %) / Avulsion / diffuse : 16 doigts (47 %)			Zone 1 : 0 (0 %) / Zone 2 : 8 (24 %) / Zone 3 : 14 (41 %) / Zone 4 : 12 (35 %)		
<b>Études observationnelles rétrospectives (5)</b>																	
Efanov et coll. (2017)	Taux de perfusion variable : 86 patients	Taux de perfusion fixe : 22 patients	Moyenne 48 (plage 16 - 76)		ND	96 hommes (88,9 %) / 12 femmes (11,1 %)		ND	42 (38,9 %)		ND	Coupe nette ou guillotine : 57 patients (52,8 %) / Dégantage, écrasement ou avulsion : 51 patients (47,2 %)		ND	Zone 1 : 8 (4,9 %) / Zone 2 : 21 (12,9 %) / Zone 3 : 31 (19,0 %) / Zone 4 : 103 (63,2 %)		ND
Lee et coll. (2016)	Héparinisation continue contrôlée : 34 patients	Héparinisation intermittente en bolus : 27 patients	38,5 ± 14,0	40,0 ± 13,5	0,666	28 hommes (82,4 %)	21 hommes (77,8 %)	0,655	16 (47,1 %)	13 (48,2 %)	0,933	ND		ND	ND (zones 1 et 2 uniquement)		ND
Matsusue (2017)	Groupe A (héparine et PGE1) : 17 patients, 19 doigts	Groupe B (PGE1) : 19 patients, 22 doigts	Groupe A : moyenne 43 (intervalle 3-83)	Groupe B : moyenne 39,3 (intervalle 9-70)	0,84	Groupe A : 14 hommes (82 %), 3 femmes (18 %)	Groupe B : 18 hommes (95 %), 1 femme (5 %)	0,21	Groupe A : 6 (35 %)	Groupe B : 8 (42 %)	0,57	Groupe A : Coupe nette : 4 doigts (21 %)	Groupe B : Coupe nette : 4 doigts (18 %)	0,23	Groupe A : Zone 1 : 2 (11 %) / Zone 2 : 7 (37 %)	Groupe B : Zone 1 : 4 (18 %)	0,49

Étude	Participants (N)		Âge			Genre			Fumeur			Type de blessure			Niveau de blessure – Classification Tamai		
	Intervention	Contrôle	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P
		Groupe C (sans anticoagulation) : 16 patients, 19 doigts		Groupe C : moyenne 39,8 (1-69)			Groupe C : 12 hommes (75 %), 5 femmes (25 %)			Groupe C : 4 (25 %)		Écrasement : 4 doigts (21 %) Avulsion : 11 doigts (58 %)	Écrasement : 5 doigts (23 %) Avulsion : 13 doigts (59 %)		Zone 3 : 4 (21 %) Zone 4 : 6 (32 %)	Zone 2 : 10 (45 %) Zone 3 : 4 (18 %) Zone 4 : 4 (18 %)	
													Groupe C : Coupe nette : 3 doigts (16 %) Écrasement : 10 doigts (53 %) Avulsion : 6 doigts (32 %)			Groupe C : Zone 1 : 7 (37 %) Zone 2 : 6 (32 %) Zone 3 : 4 (21 %) Zone 4 : 2 (11 %)	
Nikolis et coll. (2011)	Héparine intraveineuse : 75 patients (27,4 %)	Héparine sous-cutanée : 167 patients (60,9 %)	0-20 ans : 22 (7,8 %) 21-40 ans : 83 (29,5 %) 41-60 ans : 136 (48,4 %) 61-80 ans : 40 (14,2 %)	ND	256 hommes (91,1 %) 25 femmes (8,9 %)	ND	93 (33,1 %)	ND	Coupe nette : 226 patients (80,4 %) Écrasement : 39 patients (13,9 %) Avulsion : 16 (5,7 %)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		Pas d'héparine : 32 patients (11,7 %)															
Retrouvey et coll. (2019)	Avant l'ajustement par score de propension																
	69 patients	213 patients	Médiane : 43 (écart interquartile : 31-52)	Médiane : 42 (écart interquartile : 31-53)	ND	2 femmes (2,9 %) 67 hommes (97,1 %)	20 femmes (9,4 %) 193 hommes (90,6 %)	ND	26 (37,7 %)	79 (37,1 %)	ND	Lame : 49 patients (71,0 %) Écrasement ou avulsion : 20 patients (29,0 %)	Lame : 167 patients (78,8 %) Écrasement ou avulsion : 45 patients (21,2 %)	ND	Pouce IP, P2 : 8 doigts (36,4 %) P1 : 11 doigts (78,6 %) MP : 3 doigts (15,8 %)	Pouce IP, P2 : 14 doigts (22,6 %) P1 : 38 doigts (61,3 %) MP : 10 doigts (16,1 %)	ND

Étude	Participants (N)		Âge			Genre			Fumeur			Type de blessure			Niveau de blessure - Classification Tamai		
	Intervention	Contrôle	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P	Intervention	Contrôle	P
															Doigts P2, IPD, P3 : 16 doigts (11,6 %) P1, IPP : 114 doigts (82,6 %) MP : 8 doigts (5,8 %)	Doigts P2, IPD, P3 : 115 doigts (28,3 %) P1, IPP : 223 doigts (54,9 %) MP : 68 doigts (16,7 %)	
Retrouvey et coll. (2018)	Après l'ajustement par score de propension																
	68 patients	131 patients	Médiane : 43 (IQR : 31,5 - 52)	Médiane : 41 (IQR : 31-51)	ND	ND	ND	ND	25 (36,9 %)	47 (35,9 %)	ND	Lame : 49 patients (72,1 %) Écrasement ou avulsion : 19 patients (27,9 %)	Lame : 98 patients (74,8 %) Écrasement ou avulsion : 33 patients (25,2 %)	ND	ND	ND	ND

### 3.4 Caractéristiques des interventions

Le tableau 3 décrit les caractéristiques principales des protocoles d'anticoagulation dans les études incluses, par étude et type de devis. Dans quatre des études incluses, l'administration d'héparine non fractionnée après une réimplantation ou une revascularisation digitale n'a été comparée à aucune anticoagulation [3, 4, 22, 24]. Toutefois, dans Retrouvey et coll., certains patients du groupe comparatif ont reçu 81 mg/jour d'AAS et/ou un traitement de prophylaxie des thromboses veineuses profondes [4]. Dans deux études, le comparateur était l'héparinisation en bolus intermittent ou l'administration d'héparine avec un taux de perfusion variable [5, 23].

Quatre études comprenaient seulement les cas de réimplantation [3, 5, 23, 24], et deux études ont porté sur des cas de réimplantation et de revascularisation [4, 22].

### 3.5 Efficacité clinique

Le tableau 4 résume les résultats postopératoires. Les études incluses, à l'exception d'une seule, ont rapporté le succès ou l'échec de l'intervention [24]. Les définitions associées au résultat principal différaient considérablement d'une étude à l'autre, tant pour le succès que l'échec.

Parmi les quatre études qui ont documenté le taux de réussite associé à l'utilisation d'une dose thérapeutique d'héparine non fractionnée après revascularisation ou réimplantation [3, 5, 22, 23], seulement deux ont rapporté des résultats favorisant le groupe d'intervention [3, 23]. Parmi celles-ci, Lee et coll. ont comparé une perfusion continue à une perfusion intraveineuse intermittente d'héparine non fractionnée (RC 7,10, IC de 95 % [1,73, 29,16],  $P = 0,007$ ) [23], alors que Nishijima et coll. ont observé une probabilité significativement plus élevée de succès chez les patients âgés de 50 ans et plus recevant de l'héparine non fractionnée, comparativement à ceux qui n'en reçoivent pas (RC 5,40, IC de 95 % [0,85, 34,20],  $P = 0,027$ ) [3]. Nikolis et coll. n'ont pas observé de différence significative entre le succès et l'échec associés à l'utilisation d'héparine par intraveineuse ( $P=0,440$ ) [22]. Retrouvey et coll. n'ont pas observé de risque d'échec significatif associé à l'emploi d'une dose intraveineuse thérapeutique d'héparine non-fractionnée à la suite d'une revascularisation ou d'une réimplantation digitale en comparaison du non-emploi d'héparine, avant (RC 1,45, IC de 95%, [0,67, 3,13],  $P=0,34$ ) ou après l'ajustement par scores de propension (RC 0,63, IC de 95%, [0,26, 1,51],  $P=0,30$ ) [4]. Efanov et coll. n'ont pas observé de différences significatives dans les taux d'échecs associés à la durée de la perfusion. Une proportion légèrement plus élevée d'échecs était associée à un taux fixe d'anticoagulation par rapport à un taux variable ajusté au temps de céphaline activée du patient, mais cela n'était pas statistiquement significatif (RC 1,2, IC de 95 % [0,456, 3,166],  $P = 0,711$ ) [5]. Il convient de noter qu'une proportion beaucoup plus faible d'échecs était associée au sevrage progressif de l'anticoagulant, comparativement à l'interruption soudaine à la sortie d'un patient (RC 2,8, IC de 95 % [1,258, 6,230],  $P = 0,011$ ) [5].

Bien qu'il n'ait pas signalé spécifiquement les cas qui ont entraîné l'échec, Matsusue a signalé que 5 % des interventions ont entraîné une nécrose dans le groupe d'intervention, comparativement à 0 % et 11 % dans les groupes témoins [24].

Trois études ont fait état de la durée du séjour associée à l'intervention [4, 5, 23]. Dans Lee et coll., la durée moyenne de séjour (écart-type) était de 14,3 (3,4) jours dans le groupe d'intervention et 13,3 (4,5) jours dans le groupe contrôle ( $P = 0,36$ ) [23]. La durée de séjour médiane (écart interquartile) était de 6 (5-8) dans le groupe d'intervention et de 6 (4-7) dans le groupe contrôle dans Retrouvey et coll. [4]. La durée moyenne de séjour était de 10,15 jours pour toute la cohorte de patients dans Efanov et coll. [5].

Tableau 3 - Protocoles d'anticoagulation dans les études incluses, par étude et par devis méthodologique

ÉTUDE	PROTOCOLE	DOSAGE D'HÉPARINE (IV OU SC)	BOLUS D'HÉPARINE	CESSATION	DURÉE DU TRAITEMENT	MÉDICAMENTS ADJUVANTS	DURÉE DU SUIVI	
<b>Essai clinique à répartition aléatoire (1)</b>								
Nishijima et coll. (2018)	Intervention (1)	Héparine non fractionnée par intraveineuse à faible dose	Héparine intraveineuse non fractionnée 10 000 UI/jour	Aucune	S.O.	7 jours  Prostaglandine E1 120 µg/jour pendant 7 jours Céfazoline 2 g/jour pendant 5 jours	1 mois	
	Intervention (2)	Héparine non fractionnée par intraveineuse à forte dose	Héparine intraveineuse non fractionnée 15 000 UI/jour Ajuster la perfusion pour maintenir le TTP de 1,5 à 2,5 fois le niveau initial	2500 à 5000 UI administrés pour prolonger le TTP	S.O.			
	Contrôle	Pas d'héparine	Aucune	Aucune	Aucune			
<b>Études observationnelles rétrospectives (5)</b>								
Efanov et coll. (2017)	Intervention	Taux de perfusion d'héparine non fractionnée par intraveineuse variable	Héparine intraveineuse non fractionnée 25 000 UI/250 mL D5 % (10 UI/mL) Perfusion à 18 UI/kg/heure Ajuster la perfusion pour maintenir les TTP entre 50 et 75 secondes	80 UI/kg	Arrêt soudain ou sevrage progressif	1 à 19 jours avec une moyenne de 8,49 jours	Aspirine 80 mg par jour	S.O.
	Contrôle	Taux de perfusion d'héparine non fractionnée par intraveineuse fixe	Héparine intraveineuse non fractionnée 25 000 UI/250 mL D5 % (10 UI/mL) Perfusion à 50-100 UI/heure	Aucune				
Lee et coll. (2016)	Intervention	Héparinisation non fractionnée contrôlée par intraveineuse	Héparine intraveineuse non fractionnée 12 500 UI/500 mL D5 % Perfusion à 20 mL/h Ajuster la perfusion pour maintenir les TTP de 51 à 70 secondes	Héparine intraveineuse non fractionnée 12 500 UI/100 mL 0,9% NaCl	Arrêt progressif sur 2 jours	S.O.	Aspirine 100 mg / jour Prostaglandine E1 (10 µg) en perfusion intraveineuse	S.O.

ÉTUDE	PROTOCOLE		DOSAGE D'HÉPARINE (IV OU SC)	BOLUS D'HÉPARINE	CESSATION	DURÉE DU TRAITEMENT	MÉDICAMENTS ADJUVANTS	DURÉE DU SUIVI
	Contrôle	Héparinisation non fractionnée par bolus intermittent	Aucune	Héparine intraveineuse non fractionnée 12 500 UI/40 mL 0,9% NaCl/jour		S.O.	Aspirine 300 mg / jour Prostaglandine E1 (10 µg) en perfusion intraveineuse	
Matsusue (2017)	Intervention	Groupe A : Héparine et prostaglandine E1	Perfusion intraveineuse d'héparine non fractionnée à 10 UI/kg/heure  Ajuster la perfusion pour maintenir les TTP de 40 à 60 secondes	50 UI/kg avant l'anastomose vasculaire	S.O.	7 jours	Prostaglandine E1 à 120 µg/jour pendant 7 jours	7 jours
	Contrôle	Groupe B : Prostaglandine E1	Aucune	Aucune	Aucune	7 jours	Perfusion de PGE1 à 120 µg/jour	
	Contrôle	Groupe C : Pas d'anticoagulation	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	S.O.	
Nikolis et coll. (2011)	Contrôle	Héparine non fractionnée par intraveineuse	Ajuster la perfusion pour maintenir les TTP de 70 à 90 secondes	Aucune	S.O.	S.O.	Aspirine 325 mg par jour	S.O.
	Intervention	Héparine sous-cutanée non fractionnée	Héparine non fractionnée sous-cutanée 5000 UI deux fois par jour	Aucune	S.O.	3 jours ou plus		
	Contrôle	Pas d'héparine	Aucune	Aucune	Aucune	S.O.		
Retrouvey et coll. (2018)	Intervention	Héparine non fractionnée par intraveineuse à dose thérapeutique	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	Aspirine 81 mg par jour +/- dextrane Prophylaxie de thrombose veineuse profonde	S.O.
	Contrôle	Non anti-coagulé	Aucune	Aucune	Aucune		Aspirine 81 mg par jour Prophylaxie de thrombose veineuse profonde	

Tableau 4 - Résultats postopératoires, par étude et devis méthodologique

ÉTUDE	SUCCÈS		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P	COMPLICATIONS N (%)		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P
	INTERVENTION	CONTRÔLE		INTERVENTION	CONTRÔLE	
<b>Essai clinique à répartition aléatoire (1)</b>						
Nishijima et coll. (2019)	Héparine à faible dose : 32/36 doigts (89 %)	Contrôle : 26/31 doigts (84 %)	RC de 1,73, IC de 95 % (0,41, 7,32), P=0,45	Infections : Héparine à faible dose : 2/36 (6 %)	Contrôle : 1/31 (3 %)	Comparaison à trois groupes : P=1,00 Contrôle vs héparine : P=1,00 <i>Pas de mesures d'association</i>
	Héparine à dose élevée : 27/34 doigts (79 %)		RC de 0,70, IC de 95 % (0,19, 2,58), P=0,60	Héparine à dose élevée : 1/34 (3 %)		
				Congestion veineuse : Héparine à faible dose : 9/36 (25 %)	Contrôle : 1/31 (3 %)	
				Héparine à dose élevée : 6/34 (18 %)		RC de 6,52, IC de 95 % (0,74, 57,76), p=0,092
				Complications associées à une hémorragie, un hématome ou une réduction des taux d'hémoglobine		Aucune différence significative
				Événements indésirables induits par un hématome ou une réaction hémorragique ou allergique		Aucun événement significatif observé
<b>Études observationnelles rétrospectives (5)</b>						
Efanov et coll. (2018)	51 patients (59,3 %)	14 patients (63,6 %)	ND	ND	ND	ND
Lee et coll. (2016)	91,17 % des patients	59,25 % des patients	RC de 7,10, IC de 95 % (1,73, 29,16), P=0,007 Probabilité inverse des poids de traitement (IPTW) : RC de 10,31, IC de 95 % (2,16, 49,15), P=0,003	Transfusions : 10 (29,4 %) Aucune différence significative pour le taux d'hémoglobine entre les 2 groupes Aucune complication majeure	2 (7,4 %)	P=0,032

ÉTUDE	SUCCÈS		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P	COMPLICATIONS N (%)		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P
	INTERVENTION	CONTRÔLE		INTERVENTION	CONTRÔLE	
Matsusue (2017)	ND	ND	ND	Occlusion artérielle : Groupe A : 1 (5 %)	Groupe B : 2 (9 %) Groupe C : 2 (11 %)	Comparaison en trois groupes : P=1
				Occlusion veineuse : Groupe A : 1 (5 %)	Groupe B : 2 (9 %) Groupe C : 3 (16 %)	Comparaison en trois groupes : P=0,67
				Spasme vasculaire : Groupe A : 1 (5 %)	Groupe B : 2 (9 %) Groupe C : 1 (5 %)	Comparaison en trois groupes : P=1
				Saignement postopératoire : Groupe A : 7 (41 %)	Groupe B : 0 (0 %) Groupe C : 0 (0 %)	Comparaison en trois groupes : P < 0,001
				Occlusion artérielle au site de greffe veineuse : Groupe A : 1/14 (7 %)	Groupe B : 2/15 (13 %) Groupe C : 2/14 (14 %)	Comparaison en trois groupes : P=1
				Occlusion veineuse au site de greffe veineuse : Groupe A : 0/5	Groupe B : 1/6 Groupe C : 1/8	Comparaison en trois groupes : P=1
Nikolis et coll. (2011)	71 doigts (94,7 %)	192 doigts (95,5 %)			N = 277 (%) Aucune complication : 228 (82,3) Congestion veineuse : 28 (10,1) Thrombose : 13 (4,7) Hématome : 5 (1,8)	L'héparine IV était significativement associée à des complications (P=0,001) Utilisation d'héparine IV postopératoire (totale) : RC de 2,43, IC de 95 % (1,22-4,84)
Retrouvey et coll. (2019) <sup>1</sup>	<b>Avant l'ajustement par score de propension</b>					
	Patients anticoagulés : 43 (62,3%)	Patients non anticoagulés : 151 (70,9%)	ND	Complications majeures à l'hôpital Patients anticoagulés : 9 (13,0 %)	Patients non anticoagulés : 7 (3,3 %)	

<sup>1</sup> La revascularisation digitale a été définie comme un résultat binaire (succès ou échec). Pour simplifier le tableau, le succès a été extrapolé à partir des données rapportées sur les échecs.

ÉTUDE	SUCCÈS		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P	COMPLICATIONS N (%)		MESURE D'ASSOCIATION (RC), VALEUR P
	INTERVENTION	CONTRÔLE		INTERVENTION	CONTRÔLE	
				Complications mineures à l'hôpital Patients anticoagulés : 12 (17,4 %)	Patients non anticoagulés : 25 (11,7 %)	
				Complications liées à l'héparine à l'hôpital Patients anticoagulés : 4 (5,8 %)	Patients non anticoagulés : 2 (0,9 %)	
				Mortalité : 0 (0)	Mortalité : 0 (0)	
<b>Après ajustement du score de propension</b>						
				Complications majeures Patients anticoagulés : 9 (13,2 %) Différence moyenne standardisée : 0,01	Patients non anticoagulés : 18 (13,7 %)	
				Complications mineures : Patients anticoagulés : 11 (16,2 %) Différence moyenne standardisée : 0,02	Patients non anticoagulés : 20 (15,3 %)	
				Complications liées à l'héparine : Patients anticoagulés : 4 (5,9 %) Différence moyenne standardisée : 0,02	Patients non anticoagulés : 7 (5,3 %)	

### 3.6 Innocuité

Cinq des études incluses ont documenté des complications et des effets indésirables associés à l'utilisation de l'héparine pour les indications précitées [3, 4, 22-24]. La plupart des complications signalées étaient mineures ou liées à l'utilisation d'héparine. Une seule étude a rapporté des données concernant les complications majeures et la mortalité [4].

Nishijima et coll. n'ont observé aucun événement indésirable significatif induit par un hématome, des réactions hémorragiques ou allergiques, ou une incidence significative d'infections ou d'ischémie associées à l'utilisation d'héparine [3]. Toutefois, ils ont remarqué une incidence significativement plus élevée de congestion veineuse associée à l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse comparativement au groupe témoin ( $P = 0,02$ ), ainsi qu'entre les groupes à faible dose, à forte dose et témoins ( $P = 0,035$ ) [3]. Le rapport de cotes entre le groupe à faible dose d'héparine et le groupe témoin était de 9,78 (IC de 95 %, 1,16 à 82,53,  $P = 0,036$ ) [3].

Retrouvey et coll. ont observé un taux de complications plus élevé, systémiques majeures et mineures, ainsi que de complications liées à l'utilisation d'héparine, dans le groupe avec traitement anticoagulant que dans le groupe n'ayant reçu aucune anticoagulation [4]. Par ailleurs, ils n'ont rapporté aucune mortalité [4]. Lee et coll. n'ont observé aucune complication hémorragique majeure [23]. Néanmoins, un niveau significativement plus élevé de transfusion a été observé dans le groupe d'intervention par rapport au groupe témoin (héparinisation intraveineuse par bolus intermittent) ( $P = 0,032$ ), bien qu'aucune différence significative dans le taux d'hémoglobine n'ait été observée [23]. Nikolis et coll. ont constaté une proportion statistiquement plus élevée de complications (congestion veineuse, thrombose, hématome et nécrose partielle) dans le groupe d'intervention (héparine non fractionnée IV) que dans le groupe de contrôle (pas d'héparine non fractionnée IV) ( $P = 0,001$ ) [22]. Matsusue et coll. ont observé que les saignements postopératoires étaient beaucoup plus fréquents dans le groupe utilisant l'héparine ( $P < 0,001$ ) [24].

## 4 DISCUSSION

La revue systématique de la littérature pertinente met en évidence les nombreuses questions sans réponse des chirurgiens de la main en ce qui concerne l'utilisation optimale de l'héparine thérapeutique intraveineuse. Cependant, ils doivent être prudents, notamment eu égard à son emploi pour tous les patients, car dans la grande majorité des études examinées, l'administration d'héparine non fractionnée n'a pas eu d'impact statistiquement significatif sur le succès ou l'échec de la réimplantation ou de la revascularisation du doigt [23]. Elle n'a pas non plus eu d'impact significatif sur la durée du séjour à l'hôpital. Peut-être que certaines réponses résident dans une meilleure sélection des patients à qui prescrire de l'héparine. La prévention de la congestion veineuse du doigt par des saignements, jusqu'à ce qu'il y ait une formation suffisante de veinules, est un principe bien connu. Ceci est en partie illustré par l'étude de Lee et coll., qui s'est concentrée sur un groupe très sélectif de patients chez qui aucune anastomose veineuse n'a été pratiquée [23]. Dans cette étude, la « sangsue chimique » créée par l'administration d'héparine thérapeutique non fractionnée après réimplantation de doigts a amélioré le succès de l'opération.

Quatre de ces cinq études ont évalué l'innocuité des interventions et ont mis en évidence des complications plus importantes, tant mineures que majeures, liées à l'utilisation d'héparine non fractionnée [3, 4, 22-24]. Cette preuve de faible qualité indique qu'une dose thérapeutique d'héparine non fractionnée administrée par voie intraveineuse entraîne un risque de complications plus élevé que l'administration par bolus intermittent d'héparine non fractionnée ou d'héparine sous-cutanée, ou que la prostaglandine E1 ou l'absence d'héparine. Ces résultats diffèrent de ceux de deux revues systématiques récentes (dont une avec méta-analyse) qui n'ont pas relevé de preuve claire de complications plus importantes associées à la thromboprophylaxie périopératoire dans la réimplantation digitale [2, 6]. La méta-analyse a comparé l'utilisation d'héparine non fractionnée à celle d'héparine de faible poids moléculaire et n'a trouvé aucune preuve évidente de complications plus importantes associées à l'utilisation d'héparine non fractionnée après une transplantation de doigts [2]. Toutefois, il convient

de souligner que de l'héparine non fractionnée a été administrée par voie sous-cutanée dans l'une des études incluses dans cette méta-analyse [25].

## 5 CONCLUSION

L'état actuel des connaissances suggère que l'utilisation d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse après une réimplantation ou une revascularisation digitale n'a pas d'impact significatif sur l'efficacité clinique de l'intervention. En fait, elle peut même augmenter les complications mineures et majeures, y compris celles liées à l'héparine, réduisant ainsi l'innocuité. Un essai clinique randomisé ou une étude observationnelle prospective de haute qualité méthodologique aiderait à clarifier le rôle de l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse à la suite d'une réimplantation ou d'une revascularisation digitale.

## 6 RECOMMANDATIONS

- Cette revue systématique de la preuve permet de conclure que l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse de routine n'est pas recommandée, à la suite de réimplantations et de revascularisations digitales.
- Il est recommandé qu'un comité consultatif formé des chirurgiens de la main affiliés au CEVARMU soit créé afin d'effectuer le suivi de l'administration de l'héparine non fractionnée par voie intraveineuse à la suite de réimplantations et de revascularisations digitales.
  - Ce comité pourrait notamment aider à préciser les éléments suivants :
    - Les critères sur le plan clinique justifiant l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse;
    - Les indicateurs de mesure du suivi des patients en postopératoire, afin de déterminer l'impact de l'emploi de l'héparine;
    - L'harmonisation des pratiques cliniques.
  - En outre, ce comité pourrait réfléchir à l'opportunité de créer un registre, afin d'effectuer le suivi des résultats associés à l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse pour les indications précitées.
- De plus, un essai clinique randomisé ou une étude observationnelle prospective de haute qualité méthodologique aideraient à clarifier le rôle de l'administration d'héparine non fractionnée par voie intraveineuse pour les indications précitées.

## 7 RÉFÉRENCES

1. Solaja O, Retrouvey H, Baltzer H. Trends in Digital Replantation: 10 Years of Experience at a Large Canadian Tertiary Care Center. *Plastic Surgery*.0(0):2292550320925914.
2. Lin, Pei T, Wang, Shu H, Chi, Ching C. Low molecular weight heparin for prevention of microvascular occlusion in digital replantation [Systematic Review]. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020(4).
3. Nishijima A, Yamamoto N, Gosho M, Yanagibayashi S, Yoshida R, Takikawa M, et al. Appropriate Use of Intravenous Unfractionated Heparin after Digital Replantation: A Randomized Controlled Trial Involving Three Groups. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(6):1224e-32e.
4. Retrouvey H, Solaja O, Baltzer HL. Role of Postoperative Anticoagulation in Predicting Digit Replantation and Revascularization Failure: A Propensity-matched Cohort Study. *Ann Plast Surg*. 2019;83(5):542-7.
5. Efanov JI, Khriouan J, Cassier S, Boghossian E, Harris PG, Bou-Merhi J, et al. Duration and cessation characteristics of heparinization after finger replantation: A retrospective analysis of outcomes. *Microsurgery*. 2018;38(3):251-8.
6. Reissis D, Geoghegan L, Sarsam R, Young Sing Q, Nikkiah D. Perioperative Thromboprophylaxis in Digital Replantation: A Systematic Review. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2020;8(5):e2806.
7. Askari M, Fisher C, Weniger FG, Bidic S, Lee WPA. Anticoagulation Therapy in Microsurgery: A Review. *J Hand Surg Am*. 2006;31(5):836-46.
8. Levin LS, Cooper EO. Clinical use of anticoagulants following replantation surgery. *J Hand Surg Am*. 2008;33(8):1437-9.
9. Navarro AT, Jordà MV, Alonso CP. Digital replantation/revascularization: predictive factors to microsurgery succes“ a single-center study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019:1 - 8.
10. Shaterian A, Rajaii R, Kanack M, Evans GRD, Leis A. Predictors of Digit Survival following Replantation: Quantitative Review and Meta-Analysis. *J Hand Microsurg*. 2018;10(2):66-73.
11. Sebastin SJ, Chung KC. A systematic review of the outcomes of replantation of distal digital amputation. *Plast Reconstr Surg*. 2011;128(3):723-37.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000097.
13. Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*: John Wiley & Sons; 2019.
14. Bramer WM, Giustini D, de Jonge GB, Holland L, Bekhuis T. De-duplication of database search results for systematic reviews in EndNote. *J Med Libr Assoc*. 2016;104(3):240-3.
15. Moltaji S, Gallo M, Wong C, Murphy J, Gallo L, Waltho D, et al. Reporting Outcomes and Outcome Measures in Digital Replantation: A Systematic Review. *J Hand Microsurg*. 2020;12(2):85-94.
16. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366:l4898.
17. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919.
18. Gates A, Johnson C, Hartling L. Technology-assisted title and abstract screening for systematic reviews: a retrospective evaluation of the Abstrackr machine learning tool. *Syst Rev*. 2018;7(1):45.

19. Pope C, Mays N, Popay J. How can we synthesize qualitative and quantitative evidence for healthcare policy-makers and managers? *Healthc Manage Forum*. 2006;19(1):27-31.
20. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *Bmj*. 2021;372.
21. Nct. Prospective Study on the Role of Intravenous Unfractionated Heparin Following Digital Replantation and Revascularization. <https://clinicaltrials.gov/show/NCT04725201>. 2021.
22. Nikolis A, Tahiri Y, St-Supery V, Harris PG, Landes G, Lessard L, et al. Intravenous heparin use in digital replantation and revascularization: The Quebec Provincial Replantation program experience. *Microsurgery*. 2011;31(6):421-7.
23. Lee JY, Kim HS, Heo ST, Kwon H, Jung SN. Controlled continuous systemic heparinization increases success rate of artery-only anastomosis replantation in single distal digit amputation: A retrospective cohort study. *Medicine*. 2016;95(26):e3979.
24. Matsusue T. Is Antithrombotic Therapy Necessary Following Replantation of an Amputated Digit? *The Journal of Hand Surgery Asian-Pacific Volume*. 2019;24(1):1-5.
25. Li JX, Li CH, Song HJ. The application of low molecular heparin and heparin after digital replantations. *Chinese community doctors*. 2012;2012(8):205-6.
26. Deblois S, Zhu L, Mastropasqua B, Thibaudeau S, Ziegler D, Pomp A. The clinical effectiveness and safety of intravenous unfractionated heparin following digital replantation and revascularization: A narrative systematic review. *Microsurgery*. 2022. <https://doi.org/10.1002/micr.30895>.

## ANNEXES

## ANNEXE 1 : STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE, PAR BASE DE DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

---

Date de la dernière extraction de données bibliographiques : 28 mars 2022

Ovid MEDLINE(R) ALL 1946 to March 24, 2022

N°	ÉNONCÉS DE RECHERCHE	RÉSULTATS
1	exp Hand/ or exp Thumb/ or exp Fingers/	84510
2	(hand or finger* or thumb* or hands or digit or digits or metacarp* or forefinger* or phalange*).sh,tw,kf.	653760
3	((digital or pollicis or ulnar or palmar) adj4 (arter* or vessel*)).sh,tw,kf.	5469
4	exp Metacarpus/ or exp Metacarpal Bones/ or exp Finger Phalanges/	6820
5	or/1-4	656790
6	exp Amputation/ or exp Amputation, Traumatic/	27953
7	(amput* or avuls* or mutilat* or ischaemi* or replant* or attach* or reattach* or revascula* or salvag* or replant* or reconstruct* or anastomosis or re-construct* or re-vascula* or microsurg* or micro-surg* or remov* or rejoin* or reconnect*).sh,tw,kf.	1564478
8	exp Replantation/	8837
9	exp Microsurgery/	36143
10	or/6-9	1569781
11	exp Heparin/	67085
12	heparin*.sh,tw,kf.	108957
13	(calciparin* or liquaemin or alpha heparin or alpha-heparin).sh,tw,kf.	116
14	or/11-13	111047
15	5 and 10 and 14	331
16	(digital adj4 (replantat* or transplant* or re-construct* or reconstruct* or re-vascula* or revascula*)).sh,tw,kf.	1953
17	exp Finger Injuries/	9789
18	16 or 17	11339
19	14 and 18	51
20	15 or 19	335

Embase [OVID] 1974 to 2022 Week 11EBM Reviews [OVID]

N°	ÉNONCÉS DE RECHERCHE	RÉSULTATS
1	exp hand/	87748
2	exp thumb/	10344
3	exp finger/	42478
4	(hand or finger* or thumb* or hands or digit or digits or metacarp* or forefinger* or phalange*).sh,tw,kw.	836846
5	((digital or pollicis or ulnar or palmar) adj4 (arter* or vessel*)).sh,tw,kw.	6766
6	exp metacarpal bone/	5569
7	exp finger phalanx/	986
8	or/1-7	845711
9	exp amputation/ or exp traumatic amputation/	51403
10	(amput* or avuls* or mutilat* or ischaemi* or replant* or attach* or reattach* or revascula* or salvag* or replant* or reconstruct* or anastomosis or re-construct* or re-vascula* or microsurg* or microsurg* or remov* or rejoin* or reconnect*).sh,tw,kw.	1952631
11	exp reimplantation/	10244
12	exp microsurgery/	40440
13	or/9-12	1965207
14	exp heparin/	153301
15	heparin*.sh,tw,kw.	206297
16	(calciparin* or liquaemin or alpha heparin or alpha-heparin).sh,tw,kw.	704
17	or/14-16	206310
18	8 and 13 and 17	910
19	(digital adj4 (replantat* or transplant* or re-construct* or reconstruct* or re-vascula* or revascula*)).sh,tw,kw.	2234
20	exp finger injury/	6650
21	exp finger amputation/ or exp thumb amputation/	2931
22	19 or 20 or 21	11070
23	17 and 22	180
24	18 or 23	922
25	limit 24 to yr="2021 -Current"	41

Database Field Guide EBM Reviews - Cochrane Database of Systematic Reviews 2005 to March 24, 2022, Database Field Guide EBM Reviews - ACP Journal Club 1991 to March 2022, Database Field Guide EBM Reviews - Database of Abstracts of Reviews of Effects 1st Quarter 2016, Database Field Guide EBM Reviews - Cochrane Clinical Answers March 2022, Database Field Guide EBM Reviews - Cochrane Central Register of Controlled Trials January 2022, Database Field Guide EBM Reviews - Cochrane Methodology Register 3rd Quarter 2012, Database Field Guide EBM Reviews - Health Technology Assessment 4th Quarter 2016, Database Field Guide EBM Reviews - NHS Economic Evaluation Database 1st Quarter 2016 [OVID]

N°	ÉNONCÉS DE RECHERCHE	RÉSULTATS
1	exp hand/	2771
2	exp thumb/	194
3	exp finger/	889
4	(hand or finger* or thumb* or hands or digit or digits or metacarp* or forefinger* or phalange*).af.	60422
5	((digital or pollicis or ulnar or palmar) adj4 (arter* or vessel*)).af.	458
6	exp metacarpal bone/	32
7	or/1-6	60949
8	exp amputation/ or exp traumatic amputation/	543
9	(amput* or avuls* or mutilat* or ischaemi* or replant* or attach* or reattach* or revascula* or salvag* or replant* or reconstruct* or anastomosis or re-construct* or re-vascula* or microsurg* or micro-surg* or remov* or rejoin* or reconnect*).af.	109674
10	exp reimplantation/	49
11	exp microsurgery/	750
12	or/8-11	109752
13	exp heparin/	5126
14	heparin*.af.	14817
15	(calciparin* or liquaemin or alpha heparin or alpha-heparin).af.	44
16	or/13-15	15189
17	7 and 12 and 16	193
18	(digital adj4 (replantat* or transplant* or re-construct* or reconstruct* or re-vascula* or revascula*)).af.	92
19	exp finger injury/	136
20	18 or 19	223
21	16 and 20	5
22	17 or 21	194

CINAHL COMPLETE [EBSCO]

N°	ÉNONCÉS DE RECHERCHE	RÉSULTATS
S1	( (MH "Hand+") OR (MH "Fingers+") OR (MH "Thumb") OR (MM "Metacarpal Bones") ) OR ( hand or finger* or thumb* or hands or digit or digits or metacarp* or forefinger* or phalange* ) OR ( ((digital or pollicis or ulnar or palmar) N4 (arter* or vessel*)) )	125,991
S2	( (MH "Amputation+") OR (MH "Amputation, Traumatic") OR (MH "Replantation+") OR (MH "Microsurgery+") ) OR ( ( amput* or avuls* or mutilat* or ischaemi* or replant* or attach* or reattach* or revascula* or salvag* or replant* or reconstruct* or anastomosis or re-construct* or re-vascula* or microsurg* or micro-surg* or remov* or rejoin* or reconnect* ) )	232,457
S3	(MH "Heparin+") OR ( (calciparin* or liquaemin or alpha heparin or alpha-heparin) ) OR heparin*	14,867
S4	S1 AND S2 AND S3	37
S5	( (MH "Tendon Injuries, Finger+") OR (MH "Finger Injuries+") ) OR ( (digital N4 (replantat* or transplant* or re-construct* or reconstruct* or re-vascula* or revascula*)) )	1,803
S6	S3 AND S5	4
S7	S4 OR S6	38

## ANNEXE 2 : LITTÉRATURE GRISE

Date de la dernière recherche: 6 avril 2022

### Agences et unités d'ETMIS

En plus de la recherche effectuée dans les bases de données précitées à l'aide d'un vocabulaire contrôlé, les sites Internet ci-après ont été consultés à la recherche de données pertinentes, à l'aide des mots-clés qui suivent :

Digit OR digital OR finger replantation OR revascularization OR revascularisation, microsurgery AND heparin

ORGANISME	LIEU	SITE WEB	RÉSULTATS
Canadian Agency for Drugs & Technologies in Health (CADTH)	Ottawa (ON)	<a href="http://www.cadth.ca">www.cadth.ca</a>	0
Agency of Healthcare Research and Quality (AHRQ)	Rockville (MD), USA	<a href="http://www.ahrq.gov/">www.ahrq.gov/</a>	0
National Institute for Health and Care Excellence (NICE)	Royaume-Uni	<a href="http://www.nice.org.uk/">www.nice.org.uk/</a>	0
Adelaide Health Technology Assessment	Adelaide (AU)	<a href="http://www.adelaide.edu.au/ahta/pubs">www.adelaide.edu.au/ahta/pubs</a>	0
Medical Services Advisory Committee	Australie	<a href="http://www.msac.gov.au">www.msac.gov.au</a>	0
Health Policy Advisory Committee on technology	Australie	<a href="http://www.horizonscanning.gov.au">www.horizonscanning.gov.au</a> and <a href="http://www.health.qld.gov.au/healthpact/default.asp">www.health.qld.gov.au/healthpact/default.asp</a>	0
Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM)	France	<a href="https://ansm.sante.fr/">https://ansm.sante.fr/</a>	0
Haute Autorité de Santé (HAS)	France	<a href="http://www.has-sante.fr">www.has-sante.fr</a>	0
Centre fédéral d'expertise des soins de santé (KCE)	Belgique	<a href="https://kce.fgov.be/fr/home-fr">https://kce.fgov.be/fr/home-fr</a>	0
Centre for Evidence-based Medicine (CEBM)	Royaume-Uni	<a href="http://www.cebm.net">www.cebm.net</a>	0
Centre for Review and Dissemination (CRD)	Royaume-Uni	<a href="https://www.york.ac.uk/crd/">https://www.york.ac.uk/crd/</a>	0
Institut national d'excellence en santé et en services sociaux Canada (INESSS)	Québec, Canada	<a href="https://www.inesss.qc.ca/">https://www.inesss.qc.ca/</a>	0
International Practice Guideline Registry Platform	Chine	<a href="http://www.guidelines-registry.org">www.guidelines-registry.org</a>	0
Health Quality Ontario (HQO)	Ontario, Canada	<a href="http://www.hqontario.ca">www.hqontario.ca</a>	0
Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) HTA Unit	Montréal (QC), Canada	<a href="https://www.chumontreal.qc.ca/a-propos/uetmis">https://www.chumontreal.qc.ca/a-propos/uetmis</a>	0
CHU de Québec HTA Unit	Québec (QC), Canada	<a href="https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/publications.aspx">https://www.chudequebec.ca/professionnels-de-la-sante/evaluation/publications.aspx</a>	0

ORGANISME	LIEU	SITE WEB	RÉSULTATS
McGill University Health Center (MUHC) Technology Assessment Unit	Montréal (QC), Canada	<a href="https://cusm.ca/uet/rapports-uet">https://cusm.ca/uet/rapports-uet</a>	0
CIUSSS de l'Estrie - CHUS HTA Unit	Sherbrooke (QC), Canada	<a href="https://www.santeestrie.qc.ca/professionnels/ressources-pour-les-professionnels/uetmisss/">https://www.santeestrie.qc.ca/professionnels/ressources-pour-les-professionnels/uetmisss/</a>	0

#### Sites web d'associations professionnelles sélectionnées

Une recherche a également été effectuée sur les sites Web d'associations professionnelles sélectionnées dans les domaines de la chirurgie plastique et de la chirurgie de la main. Leur liste est la suivante.

ORGANISME	LIEU	SITE WEB	RÉSULTATS
Canadian Society of Plastic Surgeons (CSPS)	Montréal (QC), Canada	<a href="https://plasticsurgery.ca/resources/">https://plasticsurgery.ca/resources/</a>	0
Association des spécialistes en chirurgie plastique et esthétique du Québec (ASCPEQ)	Montréal (QC), Canada	<a href="https://www.ascpeq.org/fr/documents-publications">https://www.ascpeq.org/fr/documents-publications</a>	0
American Society for Surgery of the Hand (ASSH)	Chicago (IL), USA	<a href="https://www.assh.org/s/">https://www.assh.org/s/</a>	0
International Confederation of Plastic Surgery Societies (ICOPLAST)	Utrecht, Pays Bas	<a href="https://www.icoplast.org/">https://www.icoplast.org/</a>	0
Roth - McFarlane Hand and Upper Limb Centre	London (ON), Canada	<a href="https://www.uwo.ca/surgery/plastics/HULC/">https://www.uwo.ca/surgery/plastics/HULC/</a>	0

## ANNEXE 3 : LISTE DES ÉTUDES EXCLUES, PAR MOTIF D'EXCLUSION

---

### Description inadéquate de la méthodologie

1. Maeda M, Fukui A, Tamai S, Mizumoto S, Inada Y. Continuous local intra-arterial infusion of antithrombotic agents for replantation (comparison with intravenous infusion). *Br J Plast Surg* 1991;44(7):520-5.

### Conception de l'étude

#### *Revue narrative*

2. Askari M, Fisher C, Weniger FG, Bidic S, Lee WPA. Anticoagulation Therapy in Microsurgery: A Review. *J Hand Surg Am* 2006;31(5):836-846.

#### *Questions de recherche, interventions, comparateurs et résultats ne satisfaisant pas aux critères d'inclusion*

3. Lin, Pei T, Wang, Shu H, Chi, Ching C. Low molecular weight heparin for prevention of microvascular occlusion in digital replantation [Systematic Review]. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;(4).

#### *Résumés de conférence*

4. Efanov JI. Optimizing therapeutic anticoagulation for finger replantation: a retrospective analysis of outcomes. *J Hand Surg Am* 2017;42(9):S43-S44.

#### *Modèle animal*

5. Shi G, Meister D, Daley RA, Cooley BC. Thrombodynamics of microvascular repairs: Effects of antithrombotic therapy on platelets and fibrin. *J Hand Surg Am* 2013;38(9):1784-1789.

### Type d'intervention

#### *Perfusion artérielle d'héparine non fractionnée*

6. Buntic RF, Brooks D. Standardized protocol for artery-only fingertip replantation. *Journal of Hand Surgery - American Volume* 2010;35(9):1491-6.
7. Fukui A, Maeda M, Mine T, Inada Y, Mizumoto S, Tamai S. Continuous local intraarterial infusion after prolonged arterial stasis in the fingers and toes. *Microsurgery* 1992;13(2):62-6.
8. Fukui A, Maeda M, Sempuku T, Tamai S, Mizumoto S, Inada Y. Continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants for digit replantation and treatment of damaged arteries. *J Reconstr Microsurg* 1989;5(2):127-36.

#### *Dose non thérapeutique d'héparine non fractionnée*

9. Li J, Guo Z, Zhu Q, et al. Fingertip replantation: Determinants of survival. *Plast Reconstr Surg* 2008;122(3):833-839.

#### *Perfusion sous-cutanée d'héparine non fractionnée*

10. Li JX, Li CH, Song HJ. The application of low molecular heparin and heparin after digital replantations. *Chinese community doctors* 2012;2012(8):205-6.

#### *Héparine de faible poids moléculaire*

11. Loisel F, Pauchot J, Gasse N, et al. [Addition of antithrombosis in situ in the case of digital replantation: preliminary prospective study of 13 cases]. *Chirurgie de la Main* 2010;29(5):326-31. Adjonction d'antithrombotiques in situ en cas de replantation digitale: étude prospective préliminaire de 13 cas.

### ***Procédures de récupération***

12. Noguchi M, Matsusaki H, Yamamoto H. Intravenous bolus infusion of heparin for circulatory insufficiency after finger replantation. *J Reconstr Microsurg* 1999;15(4):245-53.

### ***Emploi de sangsues***

13. Pickrell BB, Daly MC, Freniere B, Higgins JP, Safa B, Eberlin KR. Leech Therapy Following Digital Replantation and Revascularization. *J Hand Surg Am* 2020;45(7):638-643.

### ***Hors-du champ d'application***

14. Chen, C., Scott, F., Ipaktchi, K. R., & Lauder, A. (2021). Postoperative Digit and Hand Replantation Protocols: A Review of the Literature. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 29(15), e732-e742.
15. Couteau C, Rem K, Guillier D, Moris V, Revol M, Cristofari S. Improving free-flap survival using intra-operative heparin: Ritualistic practice or evidence-base medicine? A systematic review. *Ann Chir Plast Esthet* 2018;63(3):e1-e5.
16. Herlihy, D. R., Thomas, M., Tran, Q. H., & Puttaswamy, V. (2020). Primary prophylaxis for venous thromboembolism in people undergoing major amputation of the lower extremity. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (7).
17. Luthringer, M., Dalena, M., & Ayyala, H. S. (2020). Major upper limb replantation: a review of clinical pearls. *Plastic and Aesthetic Research*, 7.
18. Noh, K., & Hacquebord, J. H. (2020). 50+ years of replantation surgery experience: are we progressing or regressing? *Plastic and Aesthetic Research*, 7.
19. Reissis D, Geoghegan L, Sarsam R, Young Sing Q, Nikkhah D. Perioperative Thromboprophylaxis in Digital Replantation: A Systematic Review. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2020;8(5):e2806.
20. Shaterian A, Rajaii R, Kanack M, Evans GRD, Leis A. Predictors of Digit Survival following Replantation: Quantitative Review and Meta-Analysis. *J Hand Microsurg* 2018;10(2):66-73.