

Réimplantation et revascularisation microchirurgicale à la suite d'une amputation accidentelle d'une extrémité supérieure

Normes minimales de maintien des compétences

Décembre 2012

Une production de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux

Note informative rédigée par
Éric Potvin

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS).

Ce document est accessible en ligne dans la section Publications de notre site Web.

Équipe de projet

Auteur

Éric Potvin, Ph. D.

Direction

Michel LeBrun, MBA, Ph. D.

Recherche documentaire

Lysanne St-Amour

Soutien documentaire

Micheline Paquin

Édition

Responsable

Diane Guilbault

Coordination

Véronique Baril

Révision linguistique

Centre de services partagés du Québec (CSPQ)

Traduction

Mark Wikens

Mise en page

Marie-Andrée Houde

Vérification bibliographique

Denis Santerre

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012

Bibliothèque et Archives Canada, 2012

ISSN 1915-3104 INESSS (PDF)

ISBN 958-2-550-66759-9 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2012

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

Pour citer ce document : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS). Réimplantation et revascularisation microchirurgicale à la suite d'une amputation accidentelle d'une extrémité supérieure. Normes minimales de maintien des compétences. Note informative rédigée par Éric Potvin. Mtl, QC : INESSS; 2012. 20 p.

L'Institut remercie les membres de son personnel qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Déclaration d'intérêts

L'Institut ne déclare aucun conflit d'intérêts.

Responsabilité

L'Institut assume l'entière responsabilité de la forme et du contenu définitifs de ce document. Les conclusions ne reflètent pas forcément les opinions des personnes consultées aux fins de la présente note.

TABLE DES MATIÈRES

BRIEF	i
SIGLES ET ACRONYMES	ii
1 MISE EN CONTEXTE	1
2 INTRODUCTION.....	2
2.1 Réimplantation microchirurgicale	2
2.2 Formation médicale, certification et privilèges de pratique.....	2
2.3 Indications et contre-indications à la réimplantation microchirurgicale	3
2.4 Relation entre le volume d'activité et la qualité des interventions	4
3 MÉTHODOLOGIE.....	5
4 POSITIONS OFFICIELLES DES ORGANISATIONS.....	6
5 CENTRES HOSPITALIERS.....	6
6 ENQUÊTES SUR LES PROFILS DE PRATIQUE	8
7 SÉRIES DE CAS.....	9
8 CONCLUSIONS.....	13
ANNEXE A Exemples de preuves directes entre la volumétrie du chirurgien et le risque de mortalité ou de complications pour certaines interventions chirurgicales spécialisées	14
RÉFÉRENCES.....	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Positions officielles des organisations consultées quant au volume annuel requis pour l'obtention d'une certification et l'attribution ou le maintien de privilèges relativement à la pratique de la microchirurgie de réimplantation	6
Tableau 2 Privilèges associés à la réimplantation d'urgence dans certains centres hospitaliers étatsuniens.....	7
Tableau 3 Enquêtes effectuées auprès de chirurgiens experts concernant les profils de pratique en microchirurgie.....	8
Tableau 4 Séries de cas concernant la pratique individuelle de chirurgiens effectuant de la réimplantation ou de la revascularisation microchirurgicale	9
Tableau A-1 Exemples de preuves directes entre la volumétrie du chirurgien et le risque de mortalité ou de complications pour certaines interventions chirurgicales spécialisées	14

BRIEF

Microsurgical replantation and revascularization following the accidental amputation of an upper extremity: Minimum maintenance of competence standards.

At the request of the director of CHUM's centre of expertise in microsurgical replantation and revascularization, the Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) carried out a literature review concerning the necessary volumes for the granting and maintaining of practice privileges in microsurgical replantation and revascularization. Following the literature review, INESSS has concluded that:

- 1) Nearly all the publications on microsurgical replantation and revascularization that were consulted mention the importance of having cases of traumatic amputation of an upper extremity managed by an experienced, qualified surgeon. However, no study directly investigating the annual number of cases treated and the quality of the interventions was identified. Creating a study design with sufficient statistical power to demonstrate a significant relationship is probably limited by the wide diversity and small number of clinical cases, even for the most experienced physicians.
- 2) The indications and contraindications for microsurgical replantation of upper limbs are well defined, as are the conditions that influence the success rate. The decision to attempt microsurgical replantation ultimately rests with the surgeon, who has to take into consideration a number of clinical factors that will influence the survival of the amputated part, its functionality and its esthetic appearance.
- 3) None of the organizations consulted specify the exact volumes required for granting microsurgical replantation practice privileges. The FESSH recognizes expertise in microvascular surgery of the hand at a minimum caseload of 5 cases a year. In France, FESUM-certified centres are required to have at least three experienced surgeons capable of managing at least 35 cases a year, including about 10 replantations.
- 4) Few facilities make public their criteria for granting medical privileges for microsurgical replantation. Among the few hospitals that were identified, the minimum annual replantation caseload varies from 2 to 5 cases.
- 5) According to the four surveys that were identified, hand surgeons recognize the importance of having sufficient exposure during training and their career in order to acquire microsurgical expertise. The annual caseload of those who perform upper extremity replantations or revascularizations varies from 5 to 10 cases.
- 6) Fourteen case series published by expert surgeons that concern their personal experiences show that the annual caseload varies from 4 to 51 cases. A few authors have published their case series in the form of learning curves. They show that achieving a high success rate (85 to 90%) is closely linked to the surgeon's cumulative experience.
- 7) Based on the case series examined, postoperative venous or arterial congestion is one of the main causes of replantation or revascularization failure.

SIGLES ET ACRONYMES

AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
ABOS	American Board of Orthopaedic Surgery
ABPS	American Board of Plastic Surgery
ABS	American Board of Surgery
ACGME	Accreditation Council for Graduate Medical Education
ACS	American College of Surgeons
ASPS	American Society of Plastic Surgeons
ASSH	American Society for Surgery of the Hand
BAPRAS	British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons
CAQSH	Certificate of Added Qualifications in Surgery of the Hand
CHUM	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
CRC	Credentialing Resource Center
CRMCC	Collège royal des médecins et des chirurgiens du Canada
FESSH	Federation of European Societies for Surgery of the Hand
FESUM	Fédération européenne des services d'urgences de la main
INESSS	Institut national d'excellence en santé et en services sociaux
JSRM	Japanese Society of Reconstructive Microsurgery
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
N	Nombre
RCSENG	Royal College of Surgeons of England
SCCP	Société canadienne des chirurgiens plasticiens
SFCM	Société française de chirurgie de la main
TFS	Tendon fléchisseur superficiel

1 MISE EN CONTEXTE

Depuis 2004, l'Hôpital Notre-Dame du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) est l'hôte d'un important centre d'expertise en réimplantation et revascularisation microchirurgicale. Ainsi, tous les Québécois et toutes les Québécoises ayant subi une amputation accidentelle d'un ou de plusieurs doigts, d'une main ou d'un bras sont envoyés au Centre de réimplantation du CHUM, peu importe leur lieu de résidence. Plusieurs chirurgiens plasticiens et orthopédistes assurent à tour de rôle une garde continue afin d'offrir à ces personnes un accès privilégié aux interventions microchirurgicales.

En 2010, le Groupe-conseil en traumatologie de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) recommandait au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) de reconnaître le CHUM – Notre-Dame comme centre national de réimplantation. Au terme du processus de suivi et d'accompagnement, des incertitudes sont demeurées quant aux critères d'obtention des privilèges de pratique pour les plasticiens désirant participer aux activités du programme. Le directeur du centre d'expertise en réimplantation et revascularisation microchirurgicale du CHUM a donc demandé à l'Institut d'effectuer une revue de la littérature concernant les volumes requis relativement à l'attribution et au maintien des privilèges de pratique de la réimplantation et de la revascularisation microchirurgicale.

2 INTRODUCTION

2.1 Réimplantation microchirurgicale

L'histoire de la microchirurgie est intimement liée à celle de la réimplantation des extrémités supérieures¹. En effet, les efforts investis dans le sauvetage d'une extrémité supérieure sévèrement blessée ou amputée ont conduit à de nombreuses avancées techniques dans le domaine de la chirurgie assistée d'un microscope. Le terme *réimplantation* s'applique lorsqu'une extrémité est complètement amputée (aucune structure ne retient la partie détachée). Lorsque certaines structures d'attachement, comme les nerfs, les tendons ou des lambeaux de peau, sont toujours intactes, mais que l'irrigation sanguine est compromise, il est alors question de *revascularisation* [Gallico et Stirrat, 1983].

2.2 Formation médicale, certification et privilèges de pratique

Au Canada, le Collège royal des médecins et des chirurgiens (CRMCC) a pour mission d'établir les normes les plus élevées qui soient en formation médicale spécialisée. Parallèlement, il soutient l'apprentissage continu des médecins spécialistes et délivre l'agrément des programmes de résidence et de maintien du certificat. Le Collège royal reconnaît comme une compétence clé du chirurgien plasticien la prise en charge et le traitement d'un traumatisme de la main et des membres supérieurs². Au cours de ses trois dernières années de formation, le médecin résident senior doit être exposé à plusieurs surspécialités, dont celle de la chirurgie reconstructive des membres supérieurs³. La reconnaissance d'une surspécialisation par le Collège royal requiert habituellement une période de 12 à 24 mois nécessaire à l'acquisition des connaissances approfondies applicables et dont la portée va au-delà de la spécialisation primaire. Le Collège royal ne statue pas sur un nombre précis de cas nécessaire à l'obtention de la certification ou de privilèges hospitaliers⁴. De même, pour ce qui est du maintien du certificat, un système de crédits médicaux est plutôt utilisé⁵.

Aux États-Unis, l'*Accreditation Council for Graduate Medical Education* (ACGME) est une organisation professionnelle privée responsable de certifier les programmes de résidence des 133 spécialités et surspécialités, dont la chirurgie de la main⁶. Au terme d'une formation supplémentaire d'un an, le chirurgien de la main est habilité à fournir des soins aux patients nécessitant, entre autres, une réimplantation d'urgence par revascularisation microchirurgicale pour les cas d'amputations accidentelles des extrémités supérieures [Hand surgery, 2012]. La chirurgie de la main est également une surspécialisation reconnue en Europe.

¹ Dans ce document, une extrémité supérieure fait référence aux doigts, à la main ou au bras (jusqu'à l'épaule).

² Collège royal des médecins et des chirurgiens (CRMCC). Information par spécialité ou surspécialité [site Web]. Disponible à : <http://crmcc.medical.org/information/index.php?specialty=345&submit=Choisir> (consulté le 26 septembre 2012).

³ Les examens préalables à la délivrance d'un permis d'exercice et d'un certificat de spécialiste par le Collège des médecins du Québec sont harmonisés avec ceux du Collège royal en ce qui concerne les spécialités de chirurgie plastique et orthopédique (Examens de médecine de famille et des autres spécialités [site Web], disponible à : <http://www.cmq.org/EtudiantsResidents/ExamensALDO/Examens.aspx> (consulté le 26 septembre 2012)).

⁴ Matt Raegle, Comité des spécialités du Collège royal, communications personnelles, 3 octobre 2012.

⁵ Il s'agit d'un système qui bonifie les activités professionnelles de formation, de perfectionnement, de revues de cas, etc. Le Collège royal exige un minimum de 40 crédits par année et de 400 crédits au terme d'un cycle de 5 ans pour maintenir le certificat.

⁶ La chirurgie de la main est une sous-spécialisation qui s'adresse aux blessures congénitales ou acquises de la main (non reconnue au Canada). Une spécialisation préalable en chirurgie plastique, orthopédique ou générale est nécessaire.

2.3 Indications et contre-indications à la réimplantation microchirurgicale

La mutilation des doigts ou des mains engendre d'importantes conséquences physiques, psychosociales et financières [Meyer, 2003; Sagiv *et al.*, 2002]. On estime que la fréquence de ces accidents est de l'ordre de 1 à 3 cas par 100 000 habitants selon les pays et les populations étudiées [Gavrilova *et al.*, 2010; Lindfors et Raatikainen, 2010; Atroshi et Rosberg, 2001; Nylander *et al.*, 1984]. On estime également que les hommes âgés de 21 à 50 ans représentent de 85 % à 90 % des cas d'amputation traumatique d'une extrémité supérieure [Lindfors et Raatikainen, 2010].

Ce ne sont pas toutes les victimes d'une amputation traumatique qui peuvent être de bonnes candidates à la réimplantation. La décision de tenter une réimplantation microchirurgicale repose ultimement sur le chirurgien, qui devra considérer plusieurs facteurs cliniques qui influenceront la survie de la partie amputée, sa fonctionnalité ainsi que son apparence esthétique.

Parmi les critères importants à considérer, il y a ceux liés à la blessure : le mécanisme (coupure nette, coupure imprécise, avulsion, dégainage, écrasement), le niveau (bout des doigts, doigt, pouce, main, poignet, avant-bras, bras), le délai d'ischémie et les conditions de conservation de la partie amputée. Il y a également les critères liés au patient : l'âge, la condition clinique ainsi que le degré de motivation à subir une intervention complexe suivie d'une longue période de réadaptation. Comparativement aux patients adultes, chez qui la décision de réimplanter un segment est influencée par des facteurs cliniques ou sociaux, les indications pour la réimplantation chez les enfants sont plus impérieuses et plus déterminées en raison des conséquences développementales et psychosociales [Mohan *et al.*, 2009]. Le type et la gravité des blessures indiquées pour une réimplantation d'urgence ont quelque peu changé au cours des dernières années en raison de l'évolution des techniques et des bons taux de succès obtenus [Neinstein *et al.*, 2012]. De nos jours, il est couramment reconnu qu'une réimplantation devrait être tentée en présence d'une amputation complète [Maricevich *et al.*, 2011; Goldner et Urbaniak, 2005; Soucacos, 2001] :

- du pouce;
- de plusieurs doigts;
- d'un seul doigt sans atteinte au tendon fléchisseur superficiel (TFS);
- d'une partie de la main (paume);
- d'un segment majeur comme la main, l'avant-bras ou le bras sans atteinte à l'articulation gléno-humérale (épaule).

Toutefois, la participation du patient au processus de décision éclairée est largement répandue et acceptée, et ce, même dans un contexte d'urgence [McCabe, 2001]. De ce fait, il n'est pas rare qu'une réimplantation soit pratiquée à la suite d'une amputation digitale unique plus proximale au site d'insertion du TFS. Jusqu'à tout récemment, ce genre de blessure ne figurait pas sur la liste des indications à la réimplantation étant donné une possible perte de fonctionnalité globale de la main [Urbaniak *et al.*, 1985]. Une revue systématique, publiée en 2011, conclut que la contre-indication entourant une réimplantation unidigitale avec atteinte du TFS n'est pas appuyée par une évidence scientifique [Sebastin et Chung, 2011].

La réimplantation est cependant relativement contre-indiquée dans des cas où [Neinstein *et al.*, 2012; Soucacos, 2001] :

- les tissus sont endommagés à plusieurs niveaux ou très endommagés (comme c'est fréquemment le cas pour les blessures par écrasement ou par avulsion);
- la vie du patient est menacée;
- il y a présence de comorbidités pouvant compromettre la circulation sanguine (diabète, historique de maladie vasculaire, maladies auto-immunes et tabagisme intense).

Il est important de mentionner que la décision de tenter la réimplantation se prend généralement à la suite d'une évaluation macroscopique des lésions. Toutefois, cette décision pourrait être renversée en salle d'opération en raison de dommages tissulaires microscopiques trop importants [Richards *et al.*, 2010].

En 2006, une méta-analyse a été réalisée dans le but de cerner les critères qui influencent la survie d'une réimplantation digitale. L'auteur a démontré un taux de survie plus favorable et statistiquement significatif ($P < 0,05$) relativement aux coupures nettes (91 %) comparativement aux amputations par écrasement ou avulsion (< 70 %), au non-usage de tabac (97 % contre 61 %), au fait d'être une femme (93 % contre 87 %) et au délai d'ischémie de moins de 12 heures (93 % contre 87 %). Les critères défavorables et statistiquement significatifs démontrés sont : les blessures de la dernière phalange (78 %) comparativement à celles des autres zones (88 %) et les blessures du pouce (68 %) comparativement à celles des autres doigts (de 75 % à 89 %) [Dec, 2006]. Finalement, l'auteur mentionne que l'issue d'une réimplantation est en majeure partie influencée par les habiletés du chirurgien [Dec, 2006].

2.4 Relation entre le volume d'activité et la qualité des interventions

L'hypothèse voulant que la qualité d'une intervention chirurgicale soit influencée par la fréquence à laquelle le chirurgien pratique celle-ci a été étudiée à maintes reprises étant donné les débats qu'elle suscite. Pour plusieurs interventions spécialisées ou complexes, il existe des données qui démontrent que le volume d'activité du chirurgien influence le bilan per et post opératoire du patient, notamment en ce qui concerne l'incidence de complications ou de décès. Un tableau regroupant seize chirurgies spécialisées pour lesquelles une preuve directe entre le volume d'activité et la qualité des interventions existe est présenté à titre d'exemple à l'annexe A du présent document. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive issue d'un processus systématisé de recherche.

3 MÉTHODOLOGIE

Dans le but de réviser la relation entre la qualité de la pratique de la réimplantation ou de la revascularisation microchirurgicale d'extrémités supérieures amputées et le volume de cas traités, une revue de la littérature scientifique publiée jusqu'en octobre 2012 a été réalisée dans les bases de données bibliographiques PubMed, Embase, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) et Web of Science. Les mots-clés suivants ont été utilisés : « *replantation* [MeSH] », « *amputation, traumatic* [MeSH] », « *upper extremity* [MeSH] », « *medical staff privileges* [MeSH] », « *credentialing* [MeSH] » et « *clinical competence* [MeSH] ». Les publications originales retenues devaient faire état d'un volume annuel de cas par chirurgien, établir un parallèle avec la compétence clinique ou exposer le taux de succès individuel. Les études de type enquête sur le profil de pratique, sur les opinions quant à la qualification requise, sur les évaluations par les pairs et sur les séries de cas individuels ont été retenues. Pour être considérées, les séries de cas devaient mentionner le nombre de chirurgiens participants et la durée de l'étude de manière à pouvoir extrapoler un volume d'activité moyen. La bibliographie de toutes les publications consultées a été scrutée et divers sites Web ont été mis à profit (sites d'associations professionnelles, d'autres organisations et d'organismes gouvernementaux, etc.) afin de repérer la littérature grise.

La revue des évidences disponibles relativement au volume d'activité de réimplantation et de revascularisation est présentée en quatre sections. La première et la deuxième section regroupent les positions officielles des organisations professionnelles concernées ou responsables d'encadrer la pratique médicale dans ce domaine de même que de quelques centres hospitaliers offrant un service de réimplantation. La troisième section présente les données primaires publiées sous forme d'enquête auprès de chirurgiens experts (quatre études) [Chan *et al.*, 2010; Mathes *et al.*, 2009; Payatakes *et al.*, 2007; Fukui et Tamai, 1994]. Finalement, la quatrième section liste des séries de cas représentant la pratique individuelle d'un ou de quelques chirurgiens experts en réimplantation et revascularisation (14 études) [Cavadas, 2007; Chaivanichsiri et Rattanasrithong, 2006; Hahn et Jung, 2006; Dos Remedios *et al.*, 2005; Hoang, 2005; Hattori *et al.*, 2003; Isenberg, 2002; Braga-Silva, 2001; Hirase, 1997; Troum et Floyd, 1995; Zumiotti et Ferreira, 1994; Tark *et al.*, 1989; Hamilton *et al.*, 1984; Tamai, 1982]. Il est important de mentionner que les études de type séries de cas comportent plusieurs biais importants, notamment en raison de l'inconsistance de variables comme le lieu de pratique, l'époque, la durée de la série, les procédés chirurgicaux utilisés et les exclusions.

4 POSITIONS OFFICIELLES DES ORGANISATIONS

Tableau 1 Positions officielles des organisations consultées quant au volume annuel requis pour l'obtention d'une certification et l'attribution ou le maintien de privilèges relativement à la pratique de la microchirurgie de réimplantation

REGROUPEMENTS PROFESSIONNELS	
AAOS ACS ASPS ASSH BAPRAS SCCP SFCM	Pas de position officielle
FESUM	Un centre d'expertise en urgences de la main doit avoir au moins 3 ou 4 microchirurgiens seniors prenant en charge de 10 à 15 réimplantations et de 25 à 30 revascularisations par année.
CERTIFICATION ET AGRÉMENT	
ACGME (États-Unis) CRMCC RCSENG	Pas de position officielle.
ABOS ABS	Pas de position officielle, mais se reportent au CAQSH.
ABPS	Les chirurgiens certifiés ont la qualification requise pour traiter les traumatismes des membres supérieurs.
CAQSH (États-Unis) Certification volontaire non destinée à être le seul critère d'admissibilité aux privilèges en chirurgie de la main.	Certification préalable (AAOS, ABPS ou ACS). - Fournir la liste des 125 cas chirurgicaux pris en charge sur une période de 12 mois consécutifs au cours des deux dernières années de la certification. - Nombre requis de cas pour 6 des 9 catégories suivantes : os et articulations (20), muscles et tendons (20), nerfs (20), problèmes de peau et de blessures (14) contracture et raideur articulaire (10), tumeur (10), congénitale (3), microvasculaire (3) et non chirurgicale (3).
CRC (États-Unis)	Maintenir un volume annuel de 20 cas chirurgicaux pour conserver les privilèges en chirurgie de la main.
FESSH	Réaliser au moins 24 cas chirurgicaux, dont 5 impliquant des techniques de réparation microchirurgicale (nerveuse ou vasculaire), sur la période consécutive de trois mois de son choix.

AAOS : American Academy of Orthopaedic Surgeons; ABOS : American Board of Orthopaedic Surgery; ABPS : American Board of Plastic Surgery; ABS : American Board of Surgery; ACGME : Accreditation Council for Graduate Medical Education; ACS : American College of Surgeons; ASPS : American Society of Plastic Surgeons; ASSH : American Society for Surgery of the Hand; BAPRAS : British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons; CAQSH : Certificate of Added Qualifications in Surgery of the Hand; CRC : Credentialing Resource Center; CRMCC : Collège royal des médecins et des chirurgiens du Canada; FESSH : Federation of European Societies for Surgery of the Hand; FESUM : Fédération européenne des services d'urgence de la main; RCSENG : Royal College of Surgeons of England; SCCP : Société canadienne des chirurgiens plasticiens; SFCM : Société française de chirurgie de la main.

5 CENTRES HOSPITALIERS

Tableau 2 Privilèges associés à la réimplantation d'urgence dans certains centres hospitaliers étatsuniens

NOM DU CENTRE	ÉTAT	ENCADREMENT DES PRIVILÈGES	
		PLASTICIENS	ORTHOPÉDISTES
Stanford University Medical Center (2012)	Californie	40 cas chirurgicaux en 2 ans.	▪ Greffe vasculaire : 5 cas en 2 ans ; ▪ Réimplantation : 4 cas en 2 ans ; ▪ Transferts microvasculaires : 4 cas en 2 ans.
Parkview Medical Center (2011)	Colorado	25 cas chirurgicaux en 2 ans parmi les 6 catégories (glande mammaire, brûlure, congénitale, cosmétique, générale et main).	Démontrer la réalisation de 5 réimplantations pour l'acquisition initiale.
Kettering Medical Center (2010)	Ohio	Démontrer la réalisation de 20 microchirurgies reconstructives pour l'acquisition initiale (10 pour le maintien), dont 5 réimplantations par année.	
University of Pittsburgh Medical Center (2012)	Pennsylvanie	20 cas impliquant des techniques microvasculaires et démontrer la réalisation de 5 réimplantations.	

6 ENQUÊTES SUR LES PROFILS DE PRATIQUE

Tableau 3 Enquêtes effectuées auprès de chirurgiens experts concernant les profils de pratique en microchirurgie

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ENQUÊTE	CONCLUSIONS
Chan <i>et al.</i> , 2010	Opinion de 262 chirurgiens consultants britanniques concernant le volume annuel requis afin d'acquérir une expertise microchirurgicale : - plasticiens : 58 % ; - chirurgiens maxillo-faciaux : 42 %.	Les consultants : - exposent leurs stagiaires à une moyenne de 10 à 15 cas chirurgicaux par an; - estiment qu'une excellente formation demanderait de 25 à 50 cas par an; 9 % rapportent un volume personnel de 50 cas par an.
Mathes <i>et al.</i> , 2009	Opinion de 2 150 membres de l'ASSH concernant l'allogreffe* de main. 474 répondants (22 %) : - orthopédistes : 63 %; - plasticiens : 22 %; - chirurgiens généraux : 8 %; - autres : 7 %; <i>Fellowship</i> en chirurgie de la main : 72 %.	Les répondants : rapportent une moyenne de 10 réimplantations d'une extrémité supérieure par année.
Payatakes <i>et al.</i> , 2007	Profil de pratique de la microchirurgie auprès de 1 238 membres de l'ASSH. 561 répondants (45 %) : - orthopédistes : 82 %; - plasticiens : 14 %; - autres : 4 %; <i>Fellowship</i> en chirurgie de la main : 98 %.	Les répondants : - font > 5 cas par an (33 %); - font > 10 cas par an (7 %); - ne font aucun cas par an par manque de confiance en leur expertise (39 %).
Fukui et Tamai, 1994	Recensement du nombre de réimplantations pratiquées au Japon de 1972 à 1993 auprès de 94 membres de la JSRM.	Les répondants : - rapportent une moyenne de 8,2 réimplantations d'une extrémité supérieure par année (1993)[†]; - un taux de succès global de 85 %.

ASSH : *American Society for Surgery of the Hand*; JSRM : *Japanese Society of Reconstructive Microsurgery*.

*Dans le but de mieux définir le profil de pratique des répondants, les auteurs ont questionné le volume annuel de réimplantations d'une extrémité supérieure parallèlement aux opinions sur l'allogreffe de main.

[†]Il s'agit d'une moyenne calculée par l'auteur du présent document. Fukui et Tamai ne mentionnent pas le nombre de chirurgiens actifs pour chaque année de l'enquête, donc le volume annuel par chirurgien peut être calculé de façon précise uniquement pour l'année de l'enquête (1993). En présumant que les 94 chirurgiens étaient tous actifs 5 ans auparavant (1988-1993), le volume annuel de réimplantations par chirurgien serait de $7,8 \pm 0,5$.

7 SÉRIES DE CAS

Tableau 4 Séries de cas concernant la pratique individuelle de chirurgiens effectuant de la réimplantation ou de la revascularisation microchirurgicale

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROFIL DE LA SÉRIE	EXCLUSIONS	DURÉE DE LA SÉRIE	N CAS	TAUX DE SUCCÈS	CAUSE D'ÉCHEC (%)	DURÉE OPÉRATION	GREFFE VEINES/LAMBEAUX	VOLUME ANNUEL MOYEN
EXTRÉMITÉS SUPÉRIEURES									
Cavadas, 2007 Espagne	L'auteur décrit 11 cas de complications majeures survenues parmi les 56 réimplantations pratiquées sur une amputation plus proximale au poignet. Toute la série comprend 311 réimplantations et 112 revascularisations.	Aucune	10 ans (1996-2006)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	42 parties amputées
Isenberg, 2002 États-Unis	L'auteur décrit les 41 réimplantations et 26 revascularisations des extrémités supérieures consécutives réalisées dans un hôpital communautaire sans le soutien d'une équipe de microchirurgie.	Aucune	1 an*	51	87 %	Non-perfusion (13), thrombose artérielle (3).	2 h 50 min (ischémie)	9 cas/6 cas	51 patients 63 parties amputées
Troum et Floyd, 1995 États-Unis	L'auteur rapporte les 48 réimplantations d'extrémités supérieures consécutives effectuées en début de pratique dans un centre médical régional (courbe d'apprentissage).	Aucune	6 ans (1988-1994)	39	67 %†	Non-perfusion (8), congestion veineuse (8).	n.d.	n.d.	6,5 patients 8 parties amputées

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROFIL DE LA SÉRIE	EXCLUSIONS	DURÉE DE LA SÉRIE	N CAS	TAUX DE SUCCÈS	CAUSE D'ÉCHEC (%)	DURÉE OPÉRATION	GREFFE VEINES/ LAMBEAUX	VOLUME ANNUEL MOYEN
Tark <i>et al.</i> , 1989 Corée du Sud	Les 4 auteurs† rapportent les 176 réimplantations et les 85 revascularisations des extrémités supérieures consécutives effectuées dans un centre médical universitaire.	Aucune	4 ans (1982-1986)	153	82 %	Thrombose artérielle (10), congestion veineuse (6), infections (2).	8,9 h	n.d.	10 patients 16 parties amputées
Tamai, 1982 Japon	L'auteur rapporte les 172 réimplantations et 121 revascularisations des extrémités supérieures consécutives effectuées dans un centre médical universitaire.	Aucune	15 ans (1965-1980) < 10 cas (1965-1973)	201	88 %	Thrombose artérielle (6), congestion veineuse (9).	n.d.	n.d.	13 patients 19,5 parties amputées
DOIGTS									
Dos Remedios <i>et al.</i> , 2005 France	Évaluation à un an postintervention de 46 réimplantations digitales réalisées par deux chirurgiens expérimentés au centre SOS Mains de la clinique Lille Sud.	Avulsions de bagues	2 ans (2000-2002)	37	63 %	Thrombose artérielle (35), trouble trophique (2).	n.d.	0/0	9 patients 23 parties amputées
Chaivanichsiri et Rattanasrithong, 2006 Thaïlande	Étude rétrospective visant à déterminer les critères qui ont influencé le taux de succès de 130 réimplantations unidigitales.	Pouce, âge < 15 ans	10 ans (1993-2003)	130	89 %§	n.d.	n.d.	50 cas/n.d.	13 patients ou parties amputées
Hoang, 2005 Viêt Nam	L'auteur rapporte 32 réimplantations et 14 revascularisations digitales effectuées en début de pratique dans un centre de traumatologie.	Pouce	3 ans (1999-2002)	20	91 %	Thrombose (2), paresthésie (2).	Amputation incomplète : 2-3 h; complète : 4-5 h	5 cas/n.d.	7 patients 15 parties amputées

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROFIL DE LA SÉRIE	EXCLUSIONS	DURÉE DE LA SÉRIE	N CAS	TAUX DE SUCCÈS	CAUSE D'ÉCHEC (%)	DURÉE OPÉRATION	GREFFE VEINES/LAMBEAUX	VOLUME ANNUEL MOYEN
Braga-Silva, 2001 Brésil	L'auteur rapporte les 85 réimplantations unidigitales consécutives effectuées dans un centre de microchirurgie de la main.	Aucune	5 ans (1994-1999)	85	86 %	Vasculaire (14).	4 h 10 h (ischémie)	0 cas/n.d.	17 patients ou parties amputées
Zumiotti et Ferreira, 1994 Brésil	L'un des auteurs rapporte les 60 réimplantations digitales consécutives effectuées en début de pratique (courbe d'apprentissage).	Aucune	10 ans (1980-1990)	39	70 %	n.d.	11 h (ischémie)	29 cas/n.d.	4 patients 6 parties amputées
Hamilton <i>et al.</i> , 1984	Les 3 chirurgiens et auteurs rapportent les 40 réimplantations et 33 revascularisations consécutives du pouce effectuées dans le but de déterminer les critères de réussite.	Aucune	10 ans (1970-1980)	72	73 %	Thrombose artérielle (18), congestion veineuse (1), infections (1), non-perfusion (7).	10 h (ischémie)	23 cas	2,4 patients ou parties amputées
EXTRÉMITÉ DES DOIGTS									
Hahn et Jung, 2006 Corée du Sud	Les 2 chirurgiens et auteurs rapportent une série de 510 réimplantations digitales consécutives distales de la base de l'ongle. Parallèle entre le nombre de vaisseaux anastomosés et le taux de succès.	Aucune	15 ans (1988-2003)	450	92 %¶	n.d.	2 h 14 min (50 min-10 h)	56 cas/0 cas	15 patients 34 parties amputées
Hattori <i>et al.</i> , 2003 Japon	L'auteur principal rapporte une série de 50 réimplantations et 14 revascularisations digitales consécutives distales de l'IPD.	Aucune	5,5 ans (1996-2001)	55	85 %**	Vasculaire (14).	3-4 h	18 cas/n.d.	10 patients 12 parties amputées

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PROFIL DE LA SÉRIE	EXCLUSIONS	DURÉE DE LA SÉRIE	N CAS	TAUX DE SUCCÈS	CAUSE D'ÉCHEC (%)	DURÉE OPÉRATION	GREFFE VEINES/LAMBEAUX	VOLUME ANNUEL MOYEN
Hirase, 1997 Japon	L'auteur présente une série de 49 réimplantations digitales consécutives distales de la base de l'ongle. Toute la série comprend 150 réimplantations supérieures chez 137 patients.	Pouce	5 ans (1987-1992)	45	92 %	Vasculaire (8).	n.d.	n.d./11 cas	7 patients 7,6 parties amputées

Abréviations : h : heures; IPD : articulation interphalangienne distale; N : nombre; n.d. : non déterminé; min : minutes.

*L'auteur ne mentionne pas les dates correspondant à la période d'inclusion des données de 12 mois. Toutefois, la série consécutive a été qualifiée de récente.

†Le taux de succès des réimplantations a évolué concomitamment à l'expérience du chirurgien, passant de 43 % à 85 % au cours des 3 dernières années de la série.

‡L'auteur principal, K.C. Tark, mentionne avoir lui-même fait ou supervisé de très près toutes les chirurgies de la série.

§ Le taux de succès varie selon la quantité de vaisseaux anastomosés : 1 (69 %), 2 (86 %), > 2 (94 %).

|| Le taux de succès des réimplantations a évolué concomitamment à l'expérience du chirurgien, passant de 50 % à 90 % au cours des 5 dernières années de la série.

¶ Le taux de succès varie selon la quantité de vaisseaux anastomosés : 1 artère seulement (68 %), 1 artère et 1 veine (82 %), 1 artère et 2 veines (95 %), 2 artères et 2 veines (99 %).

**Le taux de succès varie selon le type de blessure : écrasement (75 %), avulsion (80 %), coupure imprécise (*blunt cut*) (95 %), coupure nette (*clean cut*) (100 %).

8 CONCLUSIONS

1. La quasi-totalité des publications consultées sur la réimplantation et la revascularisation microchirurgicale soulèvent l'importance de confier la prise en charge des cas d'amputations traumatiques d'extrémités supérieures à un chirurgien qualifié et expérimenté. Toutefois, aucune étude évaluant directement le volume annuel de cas traités et la qualité des interventions n'a été recensée. Il est probable que la conception d'un devis d'étude comportant une puissance statistique suffisante pour démontrer une relation significative soit limitée par la grande diversité et le faible nombre de cas cliniques et ce, même pour les médecins les plus expérimentés.
2. Les indications et contre-indications à la réimplantation microchirurgicale des extrémités supérieures sont bien définies de même que les conditions qui influencent les taux de succès. La décision de tenter une réimplantation microchirurgicale repose ultimement sur le chirurgien, qui devra considérer plusieurs facteurs cliniques qui influenceront la survie de la partie amputée, sa fonctionnalité ainsi que son apparence esthétique.
3. Parmi les organisations consultées, aucune ne se prononce de façon précise sur les volumes requis relativement à l'attribution de privilèges de pratique de la réimplantation microchirurgicale. La FESSH reconnaît l'expertise en chirurgie microvasculaire de la main au seuil minimal de 5 cas par année. En France, les centres certifiés par la FESUM doivent regrouper au moins 3 chirurgiens expérimentés capables de prendre en charge au moins 35 cas par année, dont une dizaine de réimplantations.
4. Peu d'établissements rendent publics leurs critères d'attribution de privilèges médicaux concernant la pratique de la réimplantation microchirurgicale. Parmi les quelques centres hospitaliers répertoriés, le volume annuel minimal de réimplantations varie de 2 à 5 cas.
5. Selon les quatre enquêtes répertoriées, les chirurgiens de la main reconnaissent l'importance d'être suffisamment exposés durant la formation et au cours de la carrière afin d'acquérir une expertise microchirurgicale. Le volume annuel d'activité de ceux qui pratiquent la réimplantation ou la revascularisation des extrémités supérieures oscille entre 5 et 10 cas.
6. Quatorze séries de cas publiées par des chirurgiens experts et concernant leurs expériences personnelles démontrent que la pratique annuelle varie de 4 à 51 cas. Quelques auteurs ont publié leur série de cas sous forme de courbe d'apprentissage montrant que l'atteinte d'un taux de succès élevé (85 %-90 %) est intimement liée à l'expérience cumulative du chirurgien.
7. Selon les séries de cas consultés, la congestion artérielle ou veineuse post opératoire figure parmi les principales causes d'échec d'une réimplantation ou d'une revascularisation.

ANNEXE A

Exemples de preuves directes entre la volumétrie du chirurgien et le risque de mortalité ou de complications pour certaines interventions chirurgicales spécialisées

Tableau A-1 Exemples de preuves directes entre la volumétrie du chirurgien et le risque de mortalité ou de complications pour certaines interventions chirurgicales spécialisées

ÉTUDE	CONTEXTE DE L'ÉTUDE	CONCLUSIONS
CHIRURGIES VASCULAIRES		
Barker <i>et al.</i> , 2003	Occlusion microchirurgicale d'un anévrisme intracrânien. Étude de cohorte (banque de données NIS). 3 498 patients entre 1996 et 2000 et 585 chirurgiens.	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel est < 3 cas comparativement à ceux dont le volume est ≥ 20 cas : 20,6% vs 15,3%, respectivement, $P = 0,004$. OR : 0,71 (0,55–0,91), $P = 0,007$ en faveur d'un volume ≥ 20 cas).
Hoh <i>et al.</i> , 2003	Occlusion endovasculaire d'un anévrisme intracrânien. Étude de cohorte (banque de données NIS). 421 patients entre 1996 et 2000 et 75 chirurgiens.	Le volume annuel du chirurgien est significativement associé à une réduction du risque de complication post-opératoire : OR : 0,10 (0,02–0,63), $P = 0,01$ en faveur d'un volume ≥ 6 cas.
Young <i>et al.</i> , 2007	Réparation chirurgicale d'un anévrisme de l'aorte abdominale. Méta-analyse (14 études totalisant 115 273 interventions).	Le volume annuel du chirurgien est significativement associé à une réduction du risque de mortalité post-opératoire : OR : 0,56 (0,54–0,57), $P < 0,00001$ en faveur d'un volume > 13 cas).
Killeen <i>et al.</i> , 2007	Endarteriectomie carotidienne. Revue systématique (19 études totalisant 291 758 cas).	Le taux de mortalité est réduit entre 0,2% et 1,1% chez les chirurgiens dont le volume annuel varie entre 10 et 50 cas (dépendamment des études).
Feasby <i>et al.</i> , 2002	Endarteriectomie carotidienne. Étude transversale (banque de données CIHI). 14 268 patients entre 1994 et 1997 et 367 chirurgiens.	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume cumulé sur 4 années est < 15 cas comparativement à ceux dont le volume > 60 cas : 7,8% vs 3,8%, respectivement, $P < 0,001$.
Indes <i>et al.</i> , 2011	Occlusion endovasculaire aorto-iliaque. Étude transversale (banque de données NIS). 818 patients entre 2003 et 2007.	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel est < 17 cas comparativement à ceux dont le volume ≥ 17 cas : 18,7% vs 12,6%, respectivement, $P = 0,02$.

CHIRURGIES ORTHOPÉDIQUES		
Jain <i>et al.</i> , 2004	Arthroplastie de l'épaule. Étude de cohorte (banque de données NIS). 30 046 patients entre 1988 et 2000.	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel est < 2 cas comparativement à ceux dont le volume ≥ 5 cas : 1,68% vs 0,97%, respectivement, $P \leq 0,05$. OR : 1,4 (0,6–3,0) en défaveur d'un volume < 2 cas.
Hammond <i>et al.</i> , 2003	Arthroplastie de l'épaule. Étude transversale (banque de données locale). 1 868 patients entre 1994 et 2000.	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel est < 6 cas comparativement à ceux dont le volume ≥ 30 cas : 14,5% vs 9,3%, respectivement. OR : 0,6 (0,4–0,9), $P \leq 0,05$ en faveur d'un volume ≥ 30 cas.
Katz <i>et al.</i> , 2001	Remplacement complet de la hanche. Étude de cohorte (réclamations Medicare). 12 956 procédures entre 1995 et 1996.	Le taux de mortalité est plus faible chez les chirurgiens dont le volume annuel est ≥ 10 cas comparativement à ceux dont le volume < 3 cas : 1,5% vs 3,1%, respectivement. OR : 0,65 (0,44–0,96), $P = 0,02$ en faveur d'un volume ≥ 10 cas.
CHIRURGIES ONCOLOGIQUES		
Archampong <i>et al.</i> , 2010	Résection d'une tumeur rectale. Méta-analyse (3 études recensées totalisant 4 809 patients).	Le volume annuel du chirurgien est significativement associé à une réduction du risque de mortalité post opératoire: OR : 0,57 (0,43–0,77), $P = 0,0001$.
Archampong <i>et al.</i> , 2012	Résection d'une tumeur colorectale. Méta-analyse (16 études totalisant 5 740 patients).	Le volume annuel du chirurgien est significativement associé à une réduction du risque de mortalité: péri opératoire OR : 0,65 (0,56–0,76) et dans les 5 ans post intervention HR : 0,88 (0,83–0,93).
Birkmeyer <i>et al.</i> , 2003	Résection d'une tumeur de l'œsophage. Étude transversale (réclamations Medicare). 1640 procédures entre 1998 et 1999 et 997 chirurgiens.	Le taux de mortalité post opératoire est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel est < 2 cas comparativement à ceux dont le volume est ≥ 6 cas) : 18,8% vs 9,2%, respectivement, $P < 0,001$.
Begg <i>et al.</i> , 2002	Prostatectomie radicale. Étude de cohorte (banque de données SEER). 10 737 procédures entre 1992 et 1996 et 999 chirurgiens	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel < 4 cas comparativement à ceux dont le volume est ≥ 16 cas : 32% vs 26%, respectivement, $P < 0,001$.
Park <i>et al.</i> , 2009	Adrénalectomie. Étude comparative (banque de données NIS). 3 144 procédures entre 1999 et 2005	Le taux de complication est plus élevé chez les chirurgiens dont le volume annuel du < 4 cas comparativement à ceux dont le volume est ≥ 4 cas : 18,2% vs 11,3%, respectivement, $P < 0,001$. OR : 1,5, $P = 0,002$ en défaveur d'un volume < 4 cas.

Gooiker <i>et al.</i> , 2010	Mastectomie. Méta-analyse (4 études recensées totalisant 18 601 patients).	La survie à 5 ans des patientes opérées par un chirurgien dont le volume annuel est $\geq$ 20 cas est significativement améliorée : HR : 0,82 (0,72–0,93), $P = 0,002$.
Goossens-Laan <i>et al.</i> , 2011	Cystectomie radicale. Méta-analyse (2 études recensées totalisant 14 663 patients).	Le volume annuel du chirurgien est significativement associé à une réduction du risque de mortalité post opératoire: OR : 0,58 (0,46–0,73), $P < 0,001$ en faveur d'un volume $\geq$ à 4 cas.
CHIRURGIES DIGESTIVES		
Eppsteiner <i>et al.</i> , 2009	Résection pancréatique. Étude transversale (banque de données NIS). 3 581 procédures entre 1995 et 1996 et 1 584 chirurgiens.	Le taux de mortalité post intervention est plus élevé chez un chirurgien dont le volume annuel est < 5 cas comparativement à ceux dont le volume est ≥ 5 cas : 6,4% vs 2,4%, respectivement, $P < 0,0001$. HR : 0,49 (0,44–0,96), $P = 0,009$ en faveur d'un volume $\geq$ à 5 cas.
Flum et Dellinger, 2004	Chirurgie bariatrique. Étude de cohorte (banque de données locale). 3 328 procédures entre 1987 et 2001.	L'inexpérience du chirurgien (20 premiers cas en carrière) est significativement associée à une augmentation du risque de mortalité post opératoire: OR : 4,7 (1,2–18,2).
CHIRURGIES AUTRES		
Keay <i>et al.</i> , 2012	Chirurgie de la cataracte. Étude transversale (réclamations Medicare). 3 280 966 procédures pour 2003 et 2004 et 11 873 médecins.	Le risque relatif d'endophtalmie post intervention est augmenté chez les médecins dont le volume annuel est < 1001 procédures comparativement à ceux dont le volume varie entre: 501 et 1000 cas (RR: 1,3 (1,1-1,6)), 201 et 500 cas (RR : 1,8 (1,6-2,2)), 51 et 200 cas (2,3 (2,0-2,7)) et ≤ 50 cas (RR : 3,8 (3,1–4,6)).

Abréviations : CIHI : Canadian Institute for Health Information; HR: Hazard ratio (rapport des risques instantanés); NIS : Nationwide Inpatient Sample; OR : Odds ratio (rapport de cotes); RR : Risque relatif; SEER: Surveillance Epidemiology and End Results.

RÉFÉRENCES

- Archampong D, Borowski D, Wille-Jorgensen P, Iversen LH. Workload and surgeon's specialty for outcome after colorectal cancer surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;3:CD005391.
- Archampong D, Borowski DW, Dickinson HO. Impact of surgeon volume on outcomes of rectal cancer surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgeon* 2010;8(6):341-52.
- Atroshi I et Rosberg HE. Epidemiology of amputations and severe injuries of the hand. *Hand Clin* 2001;17(3):343-50, vii.
- Barker FG 2nd, Amin-Hanjani S, Butler WE, Ogilvy CS, Carter BS. In-hospital mortality and morbidity after surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000: The effect of hospital and surgeon volume. *Neurosurgery* 2003;52(5):995-1009.
- Begg CB, Riedel ER, Bach PB, Kattan MW, Schrag D, Warren JL, Scardino PT. Variations in morbidity after radical prostatectomy. *N Engl J Med* 2002;346(15):1138-44.
- Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *N Engl J Med* 2003;349(22):2117-27.
- Braga-Silva J. Les réimplantations unidigitales en ambulatoire. À propos de 85 cas cliniques. *Ann Chir Plast Esthet* 2001;46(2):74-83.
- Cavadas PC. Salvage of replanted upper extremities with major soft-tissue complications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60(7):769-75.
- Chaivanichsiri P et Rattanasrithong P. Type of injury and number of anastomosed vessels: Impact on digital replantation. *Microsurgery* 2006;26(3):151-4.
- Chan WY, Srinivasan JR, Ramakrishnan VV. Microsurgery training today and future. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010;63(6):1061-3.
- Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2006;10(3):124-9.
- Dos Remedios C, Leps P, Schoofs M. Résultats de 46 replantations digitales. À un an de recul minimum. *Chir Main* 2005;24(5):236-42.
- Eppsteiner RW, Csikesz NG, McPhee JT, Tseng JF, Shah SA. Surgeon volume impacts hospital mortality for pancreatic resection. *Ann Surg* 2009;249(4):635-40.
- Feasby TE, Quan H, Ghali WA. Hospital and surgeon determinants of carotid endarterectomy outcomes. *Arch Neurol* 2002;59(12):1877-81.
- Flum DR et Dellinger EP. Impact of gastric bypass operation on survival: A population-based analysis. *J Am Coll Surg* 2004;199(4):543-51.

- Fukui A et Tamai S. Present status of replantation in Japan. *Microsurgery* 1994;15(12):842-7.
- Gallico GG 3rd et Stirrat CR. Extremity replantation. *Surg Annu* 1983;15:229-60.
- Gavrilova N, Harijan A, Schiro S, Hultman CS, Lee C. Patterns of finger amputation and replantation in the setting of a rapidly growing immigrant population. *Ann Plast Surg* 2010;64(5):534-6.
- Goldner RD et Urbaniak JR. Replantation. Dans : Green DP, Pederson WC, Hotchkiss RN, Wolfe SW, réd. *Green's operative hand surgery*. Philadelphie, PA : Elsevier/Churchill Livingstone; 2005 : 1569-86.
- Gooiker GA, van Gijn W, Post PN, van de Velde CJ, Tollenaar RA, Wouters MW. A systematic review and meta-analysis of the volume-outcome relationship in the surgical treatment of breast cancer. Are breast cancer patients better off with a high volume provider? *Eur J Surg Oncol* 2010;36(Suppl 1):S27-35.
- Goossens-Laan CA, Gooiker GA, van Gijn W, Post PN, Bosch JL, Kil PJ, Wouters MW. A systematic review and meta-analysis of the relationship between hospital/surgeon volume and outcome for radical cystectomy: An update for the ongoing debate. *Eur Urol* 2011;59(5):775-83.
- Hahn HO et Jung SG. Results of replantation of amputated fingertips in 450 patients. *J Reconstr Microsurg* 2006;22(6):407-13.
- Hamilton RB, O'Brien BM, Morrison A, MacLeod AM. Survival factors in replantation and revascularization of the amputated thumb—10 years experience. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1984;18(2):163-73.
- Hammond JW, Queale WS, Kim TK, McFarland EG. Surgeon experience and clinical and economic outcomes for shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(12):2318-24.
- Hand surgery. *Clin Privil White Pap* 2012;(160):1-16.
- Hattori Y, Doi K, Ikeda K, Abe Y, Dhawan V. Significance of venous anastomosis in fingertip replantation. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(3):1151-8.
- Hirase Y. Salvage of fingertip amputated at nail level: New surgical principles and treatments. *Ann Plast Surg* 1997;38(2):151-7.
- Hoang NT. Microsurgical finger replantation in Hanoi, Vietnam: Our first experience. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2005;37(5):337-43.
- Hoh BL, Rabinov JD, Pryor JC, Carter BS, Barker FG 2nd. In-hospital morbidity and mortality after endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms in the United States, 1996-2000: Effect of hospital and physician volume. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003;24(7):1409-20.
- Indes JE, Tuggle CT, Mandawat A, Muhs BE, Sosa JA. Effect of physician and hospital experience on patient outcomes for endovascular treatment of aortoiliac occlusive disease. *Arch Surg* 2011;146(8):966-71.
- Isenberg JS. Flying solo: A single year-single surgeon community hospital replantation/revascularization experience. *J Reconstr Microsurg* 2002;18(6):483-6.

- Jain N, Pietrobon R, Hocker S, Guller U, Shankar A, Higgins LD. The relationship between surgeon and hospital volume and outcomes for shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(3):496-505.
- Katz JN, Losina E, Barrett J, Phillips CB, Mahomed NN, Lew RA, et al. Association between hospital and surgeon procedure volume and outcomes of total hip replacement in the United States medicare population. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A(11):1622-9.
- Keay L, Gower EW, Cassard SD, Tielsch JM, Schein OD. Postcataract surgery endophthalmitis in the United States: Analysis of the complete 2003 to 2004 Medicare database of cataract surgeries. *Ophthalmology* 2012;119(5):914-22.
- Killeen SD, Andrews EJ, Redmond HP, Fulton GJ. Provider volume and outcomes for abdominal aortic aneurysm repair, carotid endarterectomy, and lower extremity revascularization procedures. *J Vasc Surg* 2007;45(3):615-26.
- Lindfors N et Raatikainen T. Incidence, epidemiology, and operative outcome of replantation or revascularisation of injury to the upper extremity. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2010;44(1):44-9.
- Maricevich M, Carlsen B, Mardini S, Moran S. Upper extremity and digital replantation. *Hand* 2011;6(4):356-63.
- Mathes DW, Kumar N, Ploplys E. A survey of North American burn and plastic surgeons on their current attitudes toward facial transplantation. *J Am Coll Surg* 2009;208(6):1051-8 e3.
- McCabe SJ. Patient participation in the decision for replantation. *Hand Clin* 2001;17(3):351-5, vii.
- Meyer TM. Psychological aspects of mutilating hand injuries. *Hand Clin* 2003;19(1):41-9.
- Mohan R, Panthaki Z, Armstrong MB. Replantation in the pediatric hand. *J Craniofac Surg* 2009;20(4):996-8.
- Neinstein RM, Dvali LT, Le S, Anastakis DJ. Complete digital amputations undergoing replantation surgery: A 10-year retrospective study. *Hand* 2012;7(3):263-6.
- Nylander G, Vilkki S, Ostrup L. The need for replantation surgery after traumatic amputations of the upper extremity—An estimate based upon the epidemiology of Sweden. *J Hand Surg Br* 1984;9(3):257-60.
- Park HS, Roman SA, Sosa JA. Outcomes from 3144 adrenalectomies in the United States: Which matters more, surgeon volume or specialty? *Arch Surg* 2009;144(11):1060-7.
- Payatakes AH, Zagoreos NP, Fedorcik GG, Ruch DS, Levin LS. Current practice of microsurgery by members of the American Society for Surgery of the Hand. *J Hand Surg Am* 2007;32(4):541-7.
- Richards WT, Barber MK, Richards WA, Mozingo DW. Hand injuries in the state of Florida, are centers of excellence needed? *J Trauma* 2010;68(6):1480-90.

- Sagiv P, Shabat S, Mann M, Ashur H, Nyska M. Rehabilitation process and functional results of patients with amputated fingers. *Plast Reconstr Surg* 2002;110(2):497-505.
- Sebastin SJ et Chung KC. A systematic review of the outcomes of replantation of distal digital amputation. *Plast Reconstr Surg* 2011;128(3):723-37.
- Soucacos PN. Indications and selection for digital amputation and replantation. *J Hand Surg Br* 2001;26(6):572-81.
- Tamai S. Twenty years' experience of limb replantation—Review of 293 upper extremity replants. *J Hand Surg Am* 1982;7(6):549-56.
- Tark KC, Kim YW, Lee YH, Lew JD. Replantation and revascularization of hands: Clinical analysis and functional results of 261 cases. *J Hand Surg Am* 1989;14(1):17-27.
- Troum S et Floyd WE 3rd. Upper extremity replantation at a regional medical center: A six-year review. *Am Surg* 1995;61(9):836-9.
- Urbaniak JR, Roth JH, Nunley JA, Goldner RD, Koman LA. The results of replantation after amputation of a single finger. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(4):611-9.
- Young EL, Holt PJ, Poloniecki JD, Loftus IM, Thompson MM. Meta-analysis and systematic review of the relationship between surgeon annual caseload and mortality for elective open abdominal aortic aneurysm repairs. *J Vasc Surg* 2007;46(6):1287-94.
- Zumiotti A et Ferreira MC. Replantation of digits: Factors influencing survival and functional results. *Microsurgery* 1994;15(1):18-21.