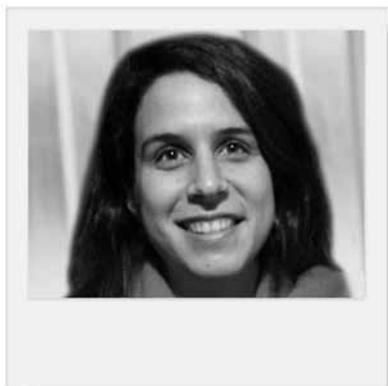


Les réimplantations digitales : techniques et mesures adjuvantes

RÉSUMÉ : Les échecs de revascularisation sont une complication précoce des réimplantations digitales. Ces échecs surviennent dans 6 à 25 % des cas, majoritairement dans les 72 premières heures. La principale cause retrouvée est la thrombose artérielle ou veineuse. De nombreux protocoles de thromboprophylaxie existent, sans supériorité de l'un par rapport aux autres. A ce jour, il n'existe aucune recommandation des sociétés savantes. L'objectif de cet article est d'effectuer une revue des causes des échecs de revascularisation, et des mesures adjuvantes pré-, per- et postopératoires.



→ **A. BONMARCHAND,
D. COQUEREL, P.Y. MILLIEZ,
I. AUQUIT-AUCKBUR**
Service de Chirurgie Plastique
et Chirurgie de la main,
Hôpital Charles Nicolle,
ROUEN.

Les amputations digitales sont des traumatismes complexes de la main qui surviennent la plupart du temps chez l'homme jeune, travailleur manuel, au cours d'un accident du travail [1, 2]. Dans les centres d'urgence de chirurgie de la main, les réimplantations digitales sont devenues en quarante ans des interventions courantes, avec de bons résultats grâce au progrès des techniques instrumentales et au développement de l'enseignement, en particulier microchirurgical [3] (**fig. 1**). Néanmoins, des échecs de revascularisation sont possibles, dans 6 à 25 % des cas, en majorité dans les 72 premières heures postopératoires [2]. Les causes d'échec de la revascularisation sont principalement les thromboses artérielles et les thromboses veineuses. Lorsqu'elles ne

sont pas clairement identifiées, il est habituel d'incriminer un vasospasme [4]. Des thromboses tardives peuvent être observées trois semaines après la revascularisation [5].

Pour prévenir les échecs de revascularisation il existe de nombreux protocoles qui dépendent plus d'habitudes que de l'*evidence base medicine*. Ils dépendent également des indications, du terrain, de la présentation des lésions, des opérateurs... Le grand nombre de protocoles de thromboprophylaxie s'explique par l'absence de recommandation des sociétés savantes et par le fait que les données de la littérature reposent sur des études cliniques rétrospectives, des études cliniques prospectives comportant peu de cas, ou des expérimentations animales.



FIG. 1 : Réimplantation digitale : succès de la revascularisation. **A :** Amputation nette. **B :** Réimplantation précoce : coloration normale du segment réimplanté, sutures cutanées lâches, ostéosynthèse par des broches de Kirchner. **C :** Réimplantation à 1 mois.

Les causes d'échec de revascularisation

Lorsqu'elles sont identifiées, ces causes peuvent parfois être évitées. Elles dépendent :

- du type de traumatisme,
- des modalités de conservation du segment amputé,
- de facteurs liés au patient,
- de la durée d'ischémie du segment amputé,
- de la technicité microchirurgicale,
- de l'anesthésie,
- des mesures adjuvantes postopératoires.

L'objectif de cette revue est d'effectuer une analyse de la littérature des différentes mesures périopératoires préconisées lors des réimplantations digitales.

● Les types de traumatisme

Les amputations sont classables selon leur mécanisme en amputation nette, écrasement ou avulsion. En 2006, dans une méta-analyse portant sur 1803 doigts chez 1299 patients [1], il a été montré que le succès de la revascularisation dépendait du mécanisme d'amputation.

>>> **Quand l'amputation est nette**, la lésion tissulaire locale est "propre". Le taux de succès est de 91,4 %.

>>> **Lors d'un écrasement**, les lésions s'étendent au-delà du site d'amputation ; un parage est nécessaire pour éviter les risques de contamination bactérienne.

>>> **Dans l'avulsion** enfin, les lésions sont plus étendues et requièrent souvent une résection étendue des vaisseaux avec une nécessité de greffe vasculaire.

Les amputations par écrasement et par avulsion ont un moins bon pronostic que les amputations nettes avec respectivement un taux de succès de revascularisation à 68,4 % et 66,3 %. L'association d'un écrasement et d'une avulsion diminue clairement le taux de réussite de la revascularisation.

● Les modalités de conservation du segment amputé

Elles sont simples et conditionnent le succès de la revascularisation. Elles consistent à refroidir le segment amputé pour ralentir le métabolisme cellulaire. Le segment amputé, enroulé dans une compresse imbibée de sérum physiologique, est placé dans un sachet hermétique en plastique. Le sachet est posé sur et non dans la glace pour éviter les gelures, il protège le segment amputé de l'eau hypotonique qui détruirait les cellules et rendrait quasi nulle toute tentative de revascularisation. La main blessée est enroulée dans un pansement simple et surélevée au-dessus du cœur, pour éviter la congestion veineuse sans compromettre le flux artériel. Tout garrot est à proscrire, il entraînerait un syndrome d'ischémie-reperfusion étendu à l'ensemble du membre supérieur. En cas d'amputation partielle, un pansement simple avec surélévation de la main est suffisant. L'application de glace est à proscrire car elle serait douloureuse et à l'origine de spasmes artériels.

● Les facteurs liés au patient

Un âge élevé ne contre-indique pas une réimplantation digitale, cependant, le risque de raideur sera plus important. Dans une série de 183 replantations ou revascularisations digitales, il n'a pas été rapporté de différence significative dans le taux de succès entre les sujets de moins de 20 ans, de 20 à 40 ans et de plus de 40 ans [6].

● La durée d'ischémie

Elle conditionne le succès de la revascularisation. L'absence de muscle explique que les doigts amputés supportent une longue période d'ischémie. La présence de muscle est en effet un élément péjoratif. Un segment amputé comportant du muscle peut supporter un temps d'ischémie tiède de six heures et d'ischémie froide de douze heures. Un segment amputé ne comportant pas de muscle supporte une plus lon-

gue période: de 8 à 12 heures d'ischémie tiède, et de 24 heures d'ischémie froide [2]. Les lésions tissulaires créées par l'ischémie sont aggravées par la reperfusion qui entraîne une réponse inflammatoire locale et systémique. L'ensemble de ces lésions définit le syndrome d'ischémie-reperfusion.

● La technicité microchirurgicale

Le segment amputé est préparé au bloc opératoire avec un parage soigneux des tissus nécrotiques, contus ou souillés pour réduire les risques d'infection secondaire. Les structures à réparer sont identifiées, les paquets vasculo-nerveux sont dégagés sur un centimètre, une veine dorsale au moins est repérée, les tendons fléchisseurs sont placés sur une aiguille. Une fois le segment amputé préparé, les deux premiers temps opératoires consistent à réaliser un parage, puis une ostéosynthèse. Ensuite, l'ordre est variable. Pour certains, les artères sont suturées en premier pour réduire le temps d'ischémie. Elles sont suturées sans tension à l'aide d'un double clamp microvasculaire. Les nerfs sont ensuite parés et suturés. D'autres auteurs préfèrent réparer les nerfs en premier pour ne pas négliger leurs sutures en fin d'intervention, leur restauration conditionnant le pronostic fonctionnel. Au mieux, deux veines sont réparées par artère suturée. Si aucune veine ne peut être réparée, un saignement dirigé est réalisé pour les réimplantations les plus distales.

Plus le nombre de vaisseaux suturés est grand, plus les taux de succès de revascularisation sont importants. C'est ce qui a été montré avec 510 réimplantations de doigts chez 450 patients [7]. Le taux de succès de revascularisation globale était de 92 %. Le taux de succès dépendait du nombre de vaisseaux suturés, il était de 68 % avec une artère anastomosée (25 doigts), de 82 % avec une artère et une veine (115 doigts), de 95 % avec une artère et deux veines (240 doigts), et enfin de 99 % avec plus de deux artères et deux veines suturées (130 doigts).

Les sutures vasculaires doivent être réalisées sans tension. En cas de perte de substance une greffe veineuse pour pontage est réalisée. Les veines situées à la face antérieure du poignet sont de bon calibre et d'un accès facile. La suture des vaisseaux doit être étanche avec peu de points, la plus atraumatique possible pour l'endothélium, pour réduire le risque thrombogène. Avant de réaliser l'anastomose artérielle, une irrigation intraluminaire est couramment réalisée. La couverture cutanée se fait sans tension, par fermeture directe, par lambeau, ou par greffe de peau totale. Une incision médio-latérale peut être laissée pour prévenir une compression artérielle.

● L'anesthésie

L'anesthésie locorégionale par bloc plexique représente l'anesthésie "idéale", avec un effet positif sur la microcirculation. Elle diminue le risque de vasospasme de deux façons, d'une part par son effet vasodilatateur qui lève le blocage sympathique, d'autre part par son effet analgésique. Elle diminue également de façon significative l'hypercoagulabilité et les réponses inflammatoires entourant la chirurgie [8]. En outre, l'anesthésie régionale diminue les complications générales (infection pulmonaire, atelectasie) et leurs conséquences sur la viabilité du segment replanté [9]. Quand la longue durée de l'intervention rend nécessaire une anesthésie générale, il est préconisé d'y associer un bloc plexique. Certains utilisent un cathéter périmerveux qui permet de pérenniser plusieurs jours les effets bénéfiques du bloc plexique et d'assurer une analgésie optimale.

Les mesures adjuvantes postopératoires

Ces mesures tendent à éviter le vasospasme, la vasoconstriction et l'œdème.

Le vasospasme artériel est prévenu par l'éviction de ses facteurs déclenchants :

la douleur, le stress et l'hypothermie, activateurs du système sympathique. Les mesures mises en œuvre sont une analgésie, un maintien au calme et au chaud associés à un repos strict au lit les trois premiers jours pour éviter les variations tensionnelles.

La vasoconstriction périphérique est prévenue par l'éviction d'agents vasoconstricteurs tels que le tabac, le café, le froid et le maintien d'une normovolémie. Le taux de survie vasculaire immédiat est diminué chez les fumeurs de 61 à 70 % contre 97 % chez les non-fumeurs [1, 10]. Le tabagisme n'est pas une contre-indication à une revascularisation, il convient toutefois d'avertir le patient que le pronostic est significativement plus péjoratif. Le café est évité puisqu'il entraîne dans l'heure qui suit l'ingestion une diminution du flux artériel [11]. Le maintien du patient dans une pièce entre 24 et 26 °C favorise la vasodilatation et évite les vasoconstrictions périphériques [2]. L'emploi d'une lampe chauffante n'entraîne pas de variation de la pression de perfusion capillaire pulpaire et serait même dangereux [12]. Le maintien d'une normovolé-



FIG. 2 : Réimplantation digitale : congestion veineuse, un saignement dirigé est réalisé et entretenu par l'application de sangsue.

mie évite les variations tensionnelles et l'hypovolémie qui diminuerait le flux vasculaire.

L'œdème est diminué en surélevant la main pour éviter la congestion veineuse sans compromettre le flux artériel [1] (*fig. 2*).

La surveillance du segment revascularisé porte sur sa couleur, son temps de recoloration cutanée, sa température. A la moindre anomalie, un test de la piqûre est effectué à l'extrémité du doigt pour apprécier la qualité et la quantité du saignement provoqué. La surveillance est classiquement horaire les 24 premières heures, puis toutes les deux heures les 48 heures suivantes. Il faut se méfier d'une compression veineuse secondaire à un pansement trop serré ou à la présence de sang séché.

La majorité des thromboses artérielles surviennent le premier jour (90 %) (fig. 3) [13] : l'aspect du doigt est pâle ou tacheté, le temps de recoloration cutanée est allongé (> 3 secondes), la température locale est abaissée. Le test de la piqûre ne retrouve pas ou peu de saignements. La mesure à prendre est une réexploration chirurgicale urgente. En attendant, la main est abaissée, le patient réchauffé, analgésié et "anxiolysé", pour bloquer le système sympathique et lever tout éventuel spasme.



FIG. 3 : Réimplantation digitale : échec de la revascularisation lié à une thrombose artérielle. Le segment réimplanté est pâle, ne saigne pas à la piqûre, la pulpe est vide (perte de la convexité). Une exploration chirurgicale est urgente.



Fig. 4 : Réimplantation digitale : échec de la revascularisation lié à une thrombose veineuse. Le segment réimplanté est cyanosé, congestif.

Près de la moitié des thromboses veineuses surviennent le premier jour (42 %) (fig. 4) [13]. Le doigt est alors cyanosé ou sombre, le temps de recoloration cutanée est rapide (< 2 secondes), la température du doigt peut être abaissée. Le test de la piqure donne un saignement rapide et sombre. Les mesures à prendre sont d'élever la main, de lâcher le bandage, de réaliser un saignement dirigé par scarification et de l'entretenir par l'application de compresses imbibées de sérum hépariné ou de sangsues (fig. 2) dont la salive contient un puissant anticoagulant, l'hirudine, qui a une durée de vie de 6 à 8 heures.

Vingt pour cent des réimplantations nécessitent un geste de revascularisation précoce, majoritairement soldé par un échec, aboutissant à une régularisation [5]. Une réexploration trop tardive ne peut qu'augmenter le risque de lésions irréversibles des tissus.

Protocoles de thromboprophylaxie

En 1978, L.D. Ketchum [14] introduisait des agents antithrombotiques pour améliorer la perméabilité vasculaire lors des réparations microchirurgicales, l'aspirine pour diminuer la fonction plaquettaire, le dextran pour diminuer la viscosité sanguine et augmenter le flux sanguin, et l'hé-

parine pour contrecarrer les effets de la thrombine sur les plaquettes et le fibrinogène. Depuis cette date, il n'existe ni consensus ni recommandation sur la thromboprophylaxie lors des replantations digitales. Aucune étude n'a montré la supériorité d'une association médicamenteuse par rapport à une autre. Les agents antithrombotiques sont choisis et associés en raison de leurs sites d'actions, en tenant compte de leurs risques et de leurs bénéfices, ils sont administrés en pré-, per- et postopératoire. Les plus fréquemment utilisés sont :

- les anticoagulants (héparine non fractionnée [HNF] et héparine de bas poids moléculaire [HBPM]),
- les antiagrégants plaquettaires (aspirine), les thrombolytiques (urokinase et streptokinase),
- les vasodilatateurs (buflo médil)
- et l'hémodilution normovolémique (dextran de bas poids moléculaire).

● L'héparine

C'est l'anticoagulant le plus utilisé en peropératoire par irrigation intraluminaire au moment des anastomoses vasculaires et/ou par un bolus systémique à la levée des clamps. Les différents travaux étudiant l'irrigation intraluminaire portaient tous sur des modèles animaux. Il a été mis en évidence une diminution de l'agrégation plaquettaire après une irrigation intraluminaire de soluté hépariné (100 UI/mL) en comparaison à un soluté seul (soluté salé ou Ringer lactate) [15]. Des résultats similaires ont été trouvés après comparaison de quatre agents différents (soluté salé seul, streptokinase, HNF, HBPM), sans différence entre une HNF et une HBPM [16]. A la levée des clamps microvasculaires, une HNF est aussi efficace en intraluminaire (100 UI/mL) qu'en systémique (200 UI/kg) [17]. L'intérêt de combiner une HBPM en bolus systémique (45 UI) à une irrigation intraluminaire (45 UI/mL) n'a pas été démontré [18]. L'administration intraluminaire a l'avantage de moins influencer les

paramètres généraux d'hémostase. Chez l'homme, une enquête récente a montré que l'HNF est utilisée en postopératoire à dose efficace ou préventive par 10 % des chirurgiens [19], alors qu'aucune étude n'a démontré son efficacité. L'HNF à dose efficace présente un risque hémorragique notable. L'HBPM systémique à dose préventive est aussi efficace sur la survenue des thromboses que l'HNF, en revanche, elle a plus d'avantages [20] : elle prévient la survenue d'une complication de décubitus, elle est d'administration facile, ne nécessite pas de test d'hémostase et présente un risque moindre de thrombopénie induite par l'héparine (TIH) et de complications hémorragiques.

● L'aspirine

En peropératoire, l'aspirine est utilisée en bolus systémiques de 150 à 250 mg, sans preuve de son efficacité [19]. En postopératoire, sa durée d'administration varie de 5 à 21 jours. Une dose de 100 mg/j (quel que soit le poids du patient) permet d'inhiber la thromboxane A2 (puissant agrégant plaquettaire) sans inhiber la prostacycline (action vasodilatatrice et inhibitrice de l'agrégation plaquettaire) [22]. Son association à une héparinothérapie préventive augmente les risques d'accidents hémorragiques en postopératoire.

● Les vasodilatateurs

Le buflo médil (Fonzylane) a été retiré du marché en janvier 2011 devant des effets indésirables, notamment cardiaques et neurologiques, pouvant être mortels.

● L'hémodilution normovolémique

Le dextran n'est plus indiqué en microchirurgie en raison de ses complications systémiques fréquentes [24].

● Les thrombolytiques peropératoires

En irrigation intraluminaire, ils ne semblent pas plus efficaces qu'une irriga-

tion par héparine sur la prévention des thromboses [16, 25]. En revanche, leur emploi semble intéressant lors du sauvetage de revascularisation digitale après échec de la reprise chirurgicale. Dans une série encourageante de 15 cas [26], un sauvetage a été obtenu dans 80 % des cas sans complication. Le protocole consistait en un bolus intra-artériel en amont du site de suture avec 50 000 UI d'urokinase associé à 40 mg d'énoxaparine dans 4 mL de lidocaïne à 1 %, entretenu ensuite pendant six heures postopératoires par 150 000 UI d'urokinase associées à 40 mg d'énoxaparine dans 36 mL de lidocaïne. Un relais par une perfusion continue de 80 mg d'énoxaparine dans 72 mL de lidocaïne a été réalisé jusqu'au dixième jour. Dans la chirurgie des lambeaux, sur une série de 68 patients présentant une thrombose extensive du pédicule, l'usage des thrombolytiques a également sauvé 60 % des lambeaux présentant une thrombose veineuse et 40 % de ceux présentant une thrombose artérielle, par une irrigation intra-artérielle de 50 000 à 250 000 UI de streptokinase [27].

Bibliographie

1. DEC W. A meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 2006; 10: 124-129.
2. KAPLAN FT, RASKIN KB. Indications and surgical techniques for digit replantation. *Bull Hosp Jt Dis*, 2001-2002; 60: 179-188.
3. BEY E, BRACHET M, LAMBERT F *et al.* Microchirurgie: passé, présent, futur... Histoire des anastomoses vasculaires instrumentales, expérience personnelle par éversion et agrafage par pince VCS®. *Ann Chir Plast Esthet*, 2005; 50: 12-18.
4. FUKUI A, MAEDA M, SEMPUKU T *et al.* Continuous local intra-arterial infusion of anticoagulants for digit replantation and treatment of damaged arteries. *J Reconstr Microsurg*, 1989; 5: 127-136.
5. DOS REMEDIOS C, LEPS P, SCHOOF M. Résultats de 46 replantations digitales. A un an de recul minimum. *Chirurgie de la main*, 2005; 24: 236-242.
6. RENAUD B, LANGLAIS F, COLMAR M *et al.* Réimplantations et revascularisations digitales. Facteurs de conservation: a propos de 183 doigts. *Ann Chir Main Memb Super*, 1991; 10385-10398; discussion 398.

POINTS FORTS

- Un échec de revascularisation indique une réexploration en urgence.
- Les chances de succès de revascularisation sont améliorées par le nombre de vaisseaux réparés.
- Les sutures vasculaires doivent être réalisées sans tension, avec éventuellement un pontage.
- Les mesures adjuvantes postopératoires doivent éviter la vasoconstriction, l'œdème et le vasospasme.
- L'administration d'une HBPM systémique à dose préventive a le double avantage d'agir sur la vascularisation digitale et de prévenir un accident thrombo-embolique.

7. HAHN HO, JUNG SG. Results of replantation of amputated fingertips in 450 patients. *J Reconstr Microsurg*, 2006; 22: 407-413.
8. HAHNENKAMP K, THEILMEIER G, VAN AKEN HK *et al.* The effects of local anesthetics on perioperative coagulation, inflammation, and microcirculation. *Anesth Analg*, 2002; 94: 1441-1444.
9. LECOQ JP, SENARD M, HARTSTEIN GM *et al.* Thromboprophylaxis in microsurgery. *Acta chir belg*, 2006; 106: 158-164.
10. WAIKAKUL S, SAKKARNKOSOL S, VANADURONGWAN V *et al.* Results of 1018 digital replantations in 552 patients. *Injury*, 2000; 3: 33-40.
11. PAPAMICHAEL CM, AZNAOURIDIS KA, KARATZIS EN *et al.* Effect of coffee on endothelial function in healthy subjects: the role of caffeine. *Clin Sci*, 2005; 109: 55-60.
12. MATHERON AS, LEQUINT T, FACCA S *et al.* Faut-il encore utiliser la lampe chauffante en microchirurgie? *Chir Main*, 2011; 30: 4.
13. ASKARI M, FISHER C, WENIGER F *et al.* Anticoagulation therapy in microsurgery: a review. *J Hand Surg*, 2006; 31: 836-846.
14. KETCHUM LD. Pharmacological alterations in the clotting mechanism: use in microvascular surgery. *J Hand Surg Am*, 1978; 3: 407-415.
15. WIESLANDER JB, DOUGAN P. Washout of vessels with heparin does not improve patency following severe microarterial trauma: an experimental study. *Ann Plast Surg*, 1990; 24: 216-222.
16. CHEN LE, SEABER AV, KOROMPILIAS AV *et al.* Effects of enoxaparin standard heparin, and streptokinase on the patency of anastomoses in severely crushed arteries. *Microsurgery*, 1995; 16: 661-665.
17. ANDRESEN DM, BARKER JH, HJORTDAL VE. Local heparin is superior to systemic heparin in preventing arterial thrombosis. *Microsurgery*, 2002; 22: 265-272.
18. KOROMPILIAS AV, CHEN LE, SEABER AV *et al.* Antithrombotic potencies of enoxapa-

rin in microvascular surgery: Influence of dose and administration methods on patency rate of crushed arterial anastomoses. *The Journal of Hand Surgery*, 1997; 22: 540-546.

19. DUMONT LA, RONGIERES M, TCHENIO P *et al.* Etude multicentrique sur la prévention de la thrombose en microchirurgie du membre supérieur. Enquête auprès de la Fesum. *Chirurgie de la main*, 2010; 29: 100-108.
20. PEDERSON WC. Clinical use of anticoagulants following free tissue transfer surgery. *JHS*, 2008; 33: 1435-1436.
21. HANASONO MM, BUTLER CE. Prevention and treatment of thrombosis in microvascular surgery. *J Reconstr Microsurg*, 2008; 24: 305-314.
22. DISA JJ, POLVORA VP, PUSIC AL *et al.* Dextran-related complications in head and neck microsurgery: do the benefits outweigh the risks? A prospective randomized analysis. *Plast Reconstr Surg*, 2003; 112: 1534-1539.
23. LOISEL F, PAUCHOT J, GASSE N *et al.* Adjonction d'antithrombotiques in situ en cas de replantation digitale: étude prospective préliminaire de 13 cas. *Chirurgie de la main*, 2010; 29: 326-231.
24. OUFQUIR A, BAKHACH J, PANCONI B *et al.* Sauvetage des revascularisations digitales par administration intra-artérielle de fibrinolytiques. *Ann Chir Plast Esthet*, 2006; 51: 471-481.
25. BUI DT, CORDEIRO PG, HU QY *et al.* Free flap reexploration: indications, treatment, and outcomes in 1 193 free flaps. *Plast Reconstr Surg*, 2007; 119: 2092-2100.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.