

# MACRO-RÉIMPLANTATION DE MEMBRE SUPÉRIEUR

## Mise au point et résultat fonctionnel à très long terme

A. DATCO (1), C. DUYSSENS (2), P. MASSAGÉ (3), A. CARLIER (4)

**Résumé :** Face aux problèmes croissants de financement des soins de santé, certains remettent en cause la pertinence de certaines interventions de haute technicité. Aujourd'hui, le facteur limitant pour les praticiens ne se situe plus au niveau technique et technologique (la survie des macro-réimplantations est assurée à 85-90 %) mais se déplace lentement et sûrement vers le secteur économique. Il est certain que la médecine a un prix, et que, si une technique est onéreuse, elle se doit d'être au moins justifiée au niveau humain et supérieure aux autres options thérapeutiques moins coûteuses qui sont disponibles. Dans cet article, nous nous focaliserons d'abord sur le devenir à très long terme des patients et également sur le bénéfice fonctionnel que leur apporte la réimplantation par rapport aux patients qui ont subi une régularisation de leur moignon et éventuellement une reconstruction pour pouvoir être correctement appareillés par prothèse.

**MOTS-CLÉS :** *Macro-réimplantation - Réimplantation - Micro-chirurgie - Résultats fonctionnels*

MACRO REPLANTATION OF UPPER EXTREMITY.

UPDATE AND REVIEW OF THE LONG TERM FUNCTIONAL RESULTS

**SUMMARY :** Confronted with increasing problems of financing in health care, some question the relevance of certain interventions of high technicality. Today, the limiting factor for practitioners is not any longer situated at the technical and technological level (the survival of macro replantations is assured in 85-90 %) but moves slowly and surely towards the economic level. It is true that medicine has a price and that if a technique is expensive, it should at least be justified at the human level and superior to other less expensive therapeutic options which are available. In this article, we will first focus on the long-term outcome of patients and also on the functional benefit which brings them replantation compared to patients who underwent a regularization of their stump and possibly a reconstruction enabling them to be correctly fitted with a prosthesis.

**Keywords :** *Macro replantation - Replantation - Microsurgery - Functional results*

### INTRODUCTION

A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle et au début du 20<sup>ème</sup> siècle, les travaux d'Halsted, Hopfner et Carrel sur les techniques d'anastomose vasculaire ont initié les principes de base des réimplantations de membres (1). En effet, dès 1906, Alexis Carrel effectue la première réimplantation d'extrémité sur un membre canin amputé. Cependant, ce n'est qu'en 1962 que Malt applique ces techniques chez l'homme. Il réimplante avec succès le bras droit d'un garçon de 12 ans victime d'une amputation au-dessus du coude (2). La voie est alors ouverte dans ce domaine et les progrès sont rapides.

Kleinert effectue la première revascularisation d'un pouce partiellement amputé avec anastomose d'artère digitale en 1963 (3). La même année, en Chine, Chen réimplante avec succès un avant-bras (4). En 1965, Komatsu et Tamai, à l'aide d'anastomoses micro-vasculaires, réalisent la première réimplantation d'un pouce après une amputation complète (5).

En Belgique, Lejeune réussit la première macro-réimplantation d'un membre supérieur

en 1971 (6). Pendant deux décennies, de 1970 à 1990, les techniques micro-chirurgicales trouvent leurs marques et des centres de réimplantations se multiplient à travers le monde.

De nombreux articles paraissent au sujet des réimplantations de membres ou de segments de membres, avec des taux de survie impressionnants (de plus de 80 % voire supérieur à 90% chez les patients sélectionnés). Cependant, alors que la survie vasculaire est assurée, il apparaît rapidement que «la survie sans restauration de la fonction n'est pas un succès» (7). Par là même, la littérature récente s'axe sur les résultats fonctionnels à long terme après réimplantation.

A Liège, nous pratiquons régulièrement cette technique depuis 1978. Il est donc important de faire le bilan de cette expérience, à long terme, et d'évaluer le bénéfice que les patients gardent suite à cette chirurgie lourde. De plus, compte tenu des conditions socio-économiques actuelles, il importe de justifier les coûts de cette chirurgie.

Dans ce but, les auteurs analysent des données épidémiologiques relevantes;

- comparent les résultats des amputations et des réimplantations;

(1) Chef de clinique adjoint, (2) Assistant, (3) Chef de clinique, (4) Professeur, Chef de Service, Service de Chirurgie de la Main et des Nerfs Périphériques, CHU de Liège.

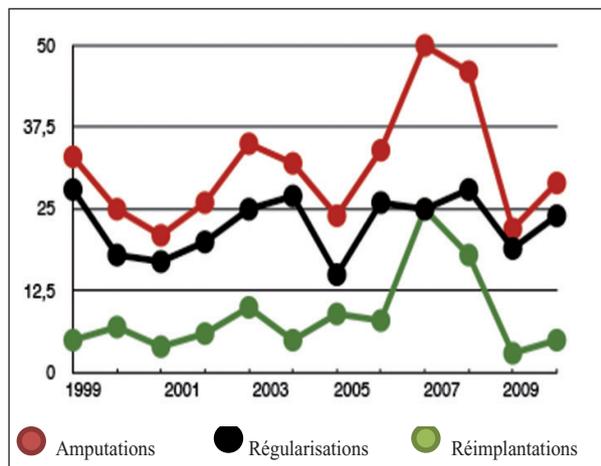


Figure 1. Représentation graphique du nombre d'amputations en Belgique de 1999 à 2010, traitées par régularisation ou réimplantation.



Figure 2. Amputation avant bras distal (scie circulaire) 1982.

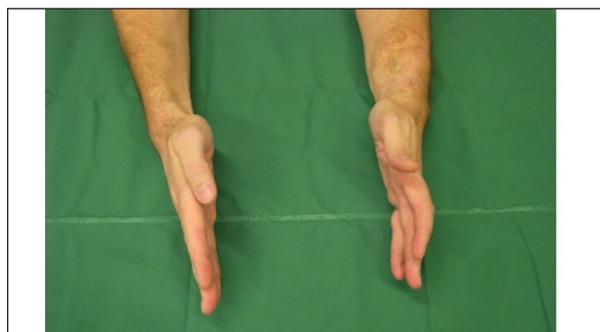


Figure 3. Résultats après 15 ans. Extension.

- rapportent le bilan clinique de 7 patients ayant bénéficié d'une macro-réimplantation avec un recul de près de 30 ans.

**DÉFINITIONS**

Biemer (1980) (8) détermine, principalement en fonction du diamètre des structures vascu-



Figure 4. Résultats après 15 ans. Flexion.



Figure 5. Résultats après 15 ans. Opposition.

lares à réparer, deux grands types de réimplantations. Les macro-réimplantations : elles envisagent les reconstructions de segment de membre amputé en amont du poignet ou de la cheville.

Les micro-réimplantations : elles envisagent les reconstructions de segment de membre amputé en aval du poignet ou de la cheville.

Si cette différence est importante, il convient de souligner que ces réimplantations ont trait à des reconstructions qui s'intéressent à des membres totalement dévascularisés et n'ayant quasi plus aucune structure anatomique en continuité ou seulement par un pont de peau minime. Dans notre étude, nous n'avons pas considéré les revascularisations car celles-ci sont très différentes en termes de coût, de suivi, de résultat, et qu'elles approchent souvent 100% de survie avec un geste opératoire plus limité donnant moins de séquelles.

**DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES**

Dans tous les pays, une diminution significative des réimplantations de membres est apparue depuis quelques années. Ainsi, aux

USA, Dillingham (9) relève dans le Maryland une décroissance annuelle de 3,4% de l'incidence des amputations traumatiques majeures. Celle-ci est passée de 1,88/100.000 en 1979 à 1,07/100.000 en 1993. Cette diminution peut s'expliquer par l'amélioration des mesures de sécurité sur les lieux de travail, l'automatisation croissante dans les industries lourdes et la diminution de l'activité agricole manuelle. L'âge moyen de macro-amputation dans le Maryland est de 36,5 ans avec deux pics chez l'homme (entre 15 et 29 ans et au 3<sup>ème</sup> âge) et un seul pic du 3<sup>ème</sup> âge chez la femme.

Toujours aux USA, Friedrich utilise le registre du «National Inpatient sample of the Healthcare Cost and Utilization Project» sur trois années et étudie deux cohortes de patients, les uns subissant une macro-amputation du membre supérieur et les autres bénéficiant d'une réimplantation. Il démontre que, pour un total de 840 patients amputés, 97 sont réimplantés, ce qui équivaut à 11,54 % de reconstruction (10).

En Belgique, les auteurs se sont référés aux données obtenues par l'analyse des codes des prestations chirurgicales selon la nomenclature INAMI. Sur une période de 12 ans, un total de 377 amputations et de 105 réimplantations ont été effectuées au niveau du membre supérieur, avec un pourcentage de réimplantation de 27,85. Le graphique 1 reprend cette tendance et à l'étude de celui-ci, il apparaît une relative stabilité des indications d'amputations *versus* reconstructions. Ceci est probablement dû au développement des Centres de réimplantations qui sont bien répartis sur un petit territoire.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Entre 1978 et 1990, dans notre centre, 44 patients ont bénéficié d'une macro-réimplantation du membre supérieur. Parmi ces patients, les auteurs en ont revu 7 (5 sections par scie circulaire, 1 écrasement majeur et 1 avulsion) avec recul moyen de 29,42 ans en ligne (1978 à 1988). Le niveau lésionnel initial siège trois fois au niveau du bras, deux fois au 1/3 moyen de l'avant-bras et deux fois au 1/3 distal de l'avant-bras. La moyenne d'âge est de 32 ans (19-52 ans). Il s'agissait d'hommes travailleurs manuels. Dans 2 cas sur 7, le membre supérieur lésé est le membre dominant. Deux de ces patients ont dû bénéficier d'interventions secondaires (retrait de matériel de synthèse, ténolyse, curetage de fistule).

Il n'a pas été possible de revoir tous les patients compte tenu soit de décès, soit de

pathologies graves apparues secondairement (Parkinson, néoplasies) qui ont atteint certains d'entre eux.

## RÉSULTATS

Le suivi de ces patients a été assuré de façon régulière et les patients ont été revus notamment en 1990, en 1997 et en 2004. Ces évaluations ont été réalisées à titre clinique et scientifique. En 2012, parmi ces patients, nous en avons revu 7 avec un recul moyen de 30 ans.

Comme dans la majorité des études sur les macro-réimplantations, les critères de Chen (11) ont été utilisés pour l'évaluation des résultats globaux. Nous retrouvons 66 % de résultats bons ou excellents :

- 6 patients ont repris une activité professionnelle, en moyenne trois ans après la réimplantation, dont 4 avec une réorientation professionnelle;
- 5 patients ont récupéré au moins 60 % de la mobilité globale au membre supérieur;
- 4 patients ont récupéré une sensibilité de protection distale;
- 4 patients ont récupéré une force M3-M4.

Soit 2 patients de grade I, 2 de grade II, et 2 de grade III.

De façon plus précise, s'il est fait abstraction du patient qui a bénéficié d'une réimplantation pour avulsion (car dans ces circonstances, les récupérations sont minimes et obèrent l'évaluation globale) :

- tous les patients ont récupéré une sensibilité de protection avec un test de Semmes-Weinstein pouvant aller jusqu'à D 2,83 (variation D 2,83 et N 5,07), et un test de Weber entre 7 mm et 12 mm. Le diapason 256 Hz est perçu sur l'ensemble du membre supérieur dans tous les cas;
- même s'il est difficile d'établir des comparaisons entre des amputations au niveau brachial et antébrachial, globalement, pour les premières, la mobilité est faible au niveau proximal et satisfaisante au niveau distal et pour les secondes, les récupérations sont plus favorables au niveau distal, même parfois avec une récupération partielle des muscles intrinsèques;
- la récupération de force de poigne (JAMAR Hydraulic Hand Dynamometer, Sammons Preston, inc.) se fait avec des valeurs de 4 kg force jusqu'à 43 kg force, soit de 13 % à 78 % de la force du côté sain;
- tous les patients présentent des difficultés de manipulation de petits objets;

- toutes les artères réparées sont restées perméables. Il a cependant été nécessaire chez un patient d'avoir recours 25 ans après la réimplantation, à une correction chirurgicale d'un anévrisme au site distal d'une greffe veineuse pour pontage huméral;

- tous les patients réimplantés reconnaissent présenter des douleurs, mais ils ne doivent pas prendre de traitement antalgique, même si parfois à très long terme, il existe manifestement des intolérances et des douleurs à l'exposition au froid;

- appliqué à notre série, le questionnaire DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) est de 38,26.

Tous les patients interrogés sur la possibilité de refaire le même type d'intervention en cas de situation similaire ont répondu qu'ils seraient d'accord de recommencer la procédure et sont pleinement satisfaits des résultats, y compris le patient ayant bénéficié d'une reconstruction pour avulsion.

Il est important de souligner que l'évaluation fonctionnelle faite en 2012, confirme sans équivoque les résultats obtenus en 1990, 1997, et 2004 et qu'aucun patient n'a perdu de fonction depuis.

## DISCUSSION

Les macro-réimplantations sont des reconstructions chirurgicales lourdes comprenant non seulement des risques vitaux lors de la chirurgie initiale, mais entraînant également les patients dans un processus de récupération qui est long et fastidieux, avec parfois des interventions secondaires. Par là même, surtout à notre époque où les coûts financiers sont importants à considérer du point de vue de la sécurité sociale, il importe de pouvoir justifier cette chirurgie. Pour ce faire, il convient d'analyser plusieurs données et d'en tirer des conclusions.

Tout d'abord, par rapport à la littérature déjà publiée, notre série qui demeure modeste, démontre des résultats comparables avec d'autres séries plus importantes concernant ce sujet, en ayant le mérite d'apporter des résultats à très long terme.

En 2003, Meyer (12) rapporte les résultats d'une étude comparative de 3 centres hospitaliers (Zurich, Shanghai et Louisville) avec un minimum de 2 ans de suivi. 220 cas sont analysés entre 1981 et 1998. Selon les critères de Chen, l'évaluation démontre 61 % d'excellents et bons résultats, 33 % modérés et 6 % pauvres.

Sugun (2009) (13) réalise, conformément aux critères de Chen, une étude rétrospective sur 26 patients ayant bénéficié d'une réimplantation au niveau de membre supérieur. Il retrouve 65,4 % des grades I et II, 11,5 % de grade III et 23,1 % de grade IV. Par ailleurs, il analyse le score DASH et obtient une moyenne de 6,7 sur un suivi de 11,3 ans.

Plus récemment, Laing (14) analyse, selon les critères de Tamai, une série de 20 patients avec un suivi moyen de 5,4 ans et présente 41 % de bons résultats, 41 % de modérés et 18 % de pauvres.

Ces données publiées attestent d'une certaine uniformité des récupérations obtenues. Cependant, dans les macro-réimplantations, même si les résultats sont différents selon le niveau d'amputation (au-dessus ou en dessous du coude, p.e.), le mécanisme lésionnel, les temps d'ischémie et d'autres facteurs tels que l'état général du patient, la consommation de tabac, etc. doivent s'interpréter à long terme. En effet, si la survie vasculaire est assurée après deux-trois semaines, le résultat fonctionnel dépend de la récupération musculaire, de la réinnervation et des amplitudes articulaires récupérées qui peuvent progresser jusque et au-delà de trois ans.

Par là même, alors que les patients réimplantés doivent être évalués après ce délai, il est illusoire d'espérer récupérer une sensibilité discriminative, mais il est possible d'obtenir une sensibilité de protection au niveau distal. En ce qui concerne les récupérations motrices, en général, les patients peuvent obtenir une fonction utile globale, *a fortiori* s'ils sont âgés de moins de 50 ans. Cependant, la force maximale du membre réimplanté n'est que très rarement supérieure à 50 % de celle du côté sain. Ceci est à mettre en relation avec la quasi-impossibilité d'une récupération fonctionnelle des muscles intrinsèques de la main (à moins de réaliser des transferts tendineux).

Ensuite, en ce qui concerne la reprise de travail et les invalidités séquellaires, il convient de souligner que la majorité des patients réimplantés, dans notre série, ont repris un travail avec un taux d'incapacité permanente inférieur à celui qu'ils auraient eu en cas d'amputation (Carlier 1990) (15).

Ces éléments séquellaires ressortent lors de l'étude du score DASH. Ainsi, dans notre série, les patients réimplantés ont un DASH meilleur que les amputés analysés à des niveaux correspondants.

Par ailleurs, dans certaines circonstances, il n'est pas possible de reconstruire le membre

amputé et il faut avoir recours à la régularisation du moignon. Dans ces conditions, il y a souvent tentative d'appareillage. Malone (16) souligne qu'une revalidation et un appareillage précoce dans les 30 jours améliorent le taux d'utilisation de la prothèse et influencent de manière positive la reprise du travail. Mais comme le démontrent les observations de Wright (17), il convient de reconnaître le faible taux d'utilisation des prothèses de membre supérieur : 54 % d'utilisation chez 135 patients avec un taux d'usage discontinu de 43 % et un taux de rejet du membre artificiel de 35 à 38 %. Les raisons de cet usage limité sont : une faible utilité fonctionnelle (65 %), une prothèse trop lourde (48 %) et un logement pour moignon inconfortable (30 %). Wright mentionne également que certains patients amputés sous le coude préfèrent utiliser leur moignon comme «contre-appui» plutôt que d'employer leur prothèse. Pinzur (18) confirme ces observations, et revoit 17 patients amputés et appareillés au membre supérieur après neuf ans. Seuls 18 % des patients utilisent leur prothèse.

En 2004, nous avons effectué une étude comparative de 8 patients réimplantés et de 8 patients amputés, à des niveaux comparables (19). Il est apparu que chez les patients amputés, la valeur du score DASH était de 52,41. Cette valeur est nettement plus importante que celle retrouvée chez nos patients réimplantés. De plus, la majorité des patients amputés (6 sur 8) n'ont pas repris de travail régulier, même s'il faut nuancer ceci en fonction des notions d'accident de travail ou non.

En outre, tous les patients amputés sont obligés, même à long terme, de prendre un traitement antalgique pour lutter contre les douleurs dont ils souffrent alors que la majorité des réimplantés n'en prennent pas.

Enfin, il convient de souligner, que du point de vue humain, aucun réimplanté, même après résultat imparfait, n'a demandé d'amputation secondaire. Comme il s'agit souvent de patient jeune au moment du traumatisme, les macro-réimplantations ont le plus souvent un effet bénéfique pour eux à long terme.

De l'analyse de ces facteurs, des résultats obtenus de l'aptitude au travail en comparaison avec les amputés, il ressort que ces macro-réimplantations sont des interventions qui se justifient tant du point de vue sociétal que du point de vue humain.

Il est cependant essentiel de bien préciser les indications de ces reconstructions pour garantir un résultat optimal au patient qui en béné-

ficie. Dans cette optique, que l'auteur senior A. Carlier a dès 1990, établi un indice pronostique fonctionnel à l'usage des réimplantations de membres ou de segments de membres. Cet indice devrait être développé pour uniformiser les chances de succès fonctionnel (19).

## CONCLUSION

Cette étude nous a montré la nécessité de considérer les résultats de récupérations fonctionnelles très lentes et dépendantes de la rééducation ainsi que de la volonté du patient.

Nous sommes amenés à constater que tant les chiffres disponibles que la satisfaction des patients désignent la réimplantation, technique maintenant éprouvée, comme option thérapeutique de choix dans les amputations. Ceci est d'autant plus vrai que le niveau lésionnel se situe distalement et que l'institution hospitalière dispose d'une équipe de microchirurgiens disponibles et entraînés.

La réimplantation du membre supérieur a définitivement prouvé sa valeur en tant que méthode la plus efficace de traitement des amputations traumatiques car, dans presque tous les cas, un effet positif substantiel et socio-économique est obtenu. En fait, le niveau élevé de survies et la qualité des résultats avaient déjà été obtenus, il y a 20 ans. Depuis lors, aucun changement significatif ne peut être reconnu du point de vue des techniques chirurgicales. Par contre, le bénéfice des mesures de sécurité dans les milieux industriels et leur influence sur le nombre d'amputés, qui a considérablement diminué, doivent être rappelés.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Kocher MS.— History of replantation : from miracle to microsurgery. *World J Surg*, 1995, **19**, 462-467.
2. Malt RA, McKhann C.— Replantation of Several Arms. *JAMA*, 1964, **189**, 716-722.
3. Kleinert HE, Kasdan ML, Romero JL.— Small blood-vessel anastomosis for salvage of severely injured upper extremity. *J Bone Joint surg*, 1963, **45**, 788-796
4. Chen CW, Chien YC, Pao YS.— Salvage of the Forearm Following Complete Traumatic Amputation : Report of a Case. *Chinese Med J*, 1963, **82**, 633-638.
5. Masuhara K, Tamai S, Fukunishi H, et al.— Experience with reanastomosis of the amputated thumb. *Seikeigeka. Orthopedic Surg*, 1967, **18**, 403-404.
6. Honore D, Lejeune G, Hanquet M, et al.— A case of replantation for total traumatic section of the left arm. *Rev Med Liège*, 1972, **27**, 725-727.
7. Replantation surgery in China. Report of the American replantation mission to China.— *Plastic Reconst Surg*, 1973, **52**, 476-489.

8. Biemer E.— Definitions and classifications in replantation surgery. *Brit J Plast Surg*, 1980, **33**, 164-168.
9. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ.— Incidence, acute care length of stay, and discharge to rehabilitation of traumatic amputee patients : an epidemiologic study. *Arch Pys Med Rehab*, 1998, **79**, 279-287.
10. Friedrich JB, Poppler LH, Mack CD, et al.— Epidemiology of upper extremity replantation surgery in the United States. *J Hand Surg*, 2011, **36**, 1835-1840.
11. Zhong-Wei C, Meyer VE, Kleinert HE, et al.— Present indications and contraindications for replantation as reflected by long-term functional results. *Orth Clin-North Am*, 1981, **12**, 849-870.
12. Meyer V.E.— Upper Extremity replantation. A Review. *Eur Surg*, 2003, **35**, 167-173.
13. Sugun TS, Ozaksar K, Ada S, et al.— Long-term results of major upper extremity replantations. *Acta Orth Traumat Turcica*, 2009, **43**, 206-213.
14. Laing TA, Cassell O, O'Donovan D, et al.— Long term functional results from major limb replantations. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery. JPRAS*, 2012, **65**, 931-934.
15. Carlier A, Lejeune G, Khuc T, et al.— Replantation of limbs and limb extremities. *Rev Med Liège*, 1990, **45**, 205-218.
16. Malone JM, Fleming LL, Roberson J, et al.— Immediate, early, and late postsurgical management of upper-limb amputation. *J Reha Res Devel*, 1984, **21**, 33-41.
17. Wright TW, Hagen AD, Wood MB.— Prosthetic usage in major upper extremity amputations. *J Hand Surg*, 1995, **20**, 619-622.
18. Pinzur MS, Angelats J, Light TR, et al.— Functional outcome following traumatic upper limb amputation and prosthetic limb fitting. *J Hand Surg*, 1994, **19**, 836-839.
19. Carlier A.— La chirurgie de réimplantation de membres ou segments de membres. Essai de synthèse et expérience personnelle. Thèse de doctorat de l'Université de Liège, faculté de médecine, Ulg, Belgique, 1990.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Pr A. Carlier, Service de Chirurgie de la Main et des Nerfs périphériques, CHU de Liège, Belgique. E-mail : A.Carlier@chu.ulg.ac.be