

Comment rater une technique de Masquelet à la main ?

L. Obert, T. Fradin, M. Renom, P. Zaoui, S. Vericel, A. Woussen, J. Fageot, R. Vigié, C. Bouteille, M. Pichonnat, M. Biegun, A. Koehly, A. Quemener-Tanguy, S. Ballet, T. Zappaterra, T. Rondot, M. Bourgeois, V. Morris, A. Tchurukdichian, P. Sergent, G. Leclerc, F. Gindraux, I. Pluvy, F. Loisel

Introduction [1-10]

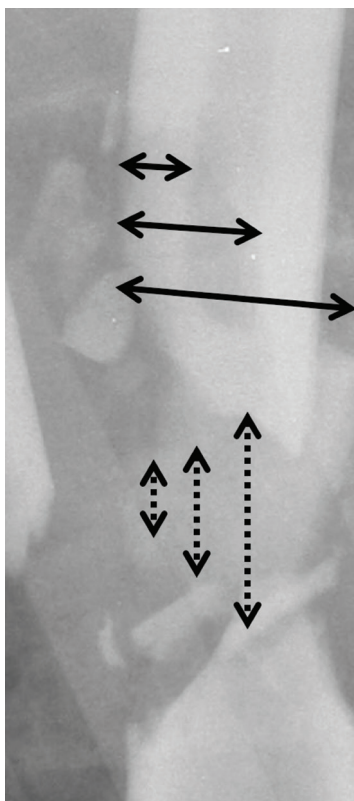
Les pertes de substance osseuse de la main et du poignet demeurent un problème classique en traumatologie de la main. Elles sont souvent accompagnées de pertes de substances composées des tendons, de la peau, avec parfois une dévascularisation digitale. La stabilisation osseuse constitue le premier temps de la prise en charge et précède les sutures microchirurgicales et les lambeaux de couverture. Si l'opérateur veut ou peut gagner du temps c'est lors de cette étape de stabilisation osseuse. Mais ce gain de temps doit servir au patient. Lors de défaut osseux important une solution d'attente peut être choisie avec stabilisation osseuse par fixateur externe sans comblement de la perte de substance osseuse au vu de l'incertitude péri-traumatique (viabilité du doigt dans son ensemble ou pour partie). Dans ces situations complexes nous avons appliqué la technique de la membrane induite (technique de Masquelet), initialement décrite pour des défauts osseux dans le cadre de pseudarthrose septique ou non de la diaphyse du tibia. Grâce à cette technique nous avons pu traiter des pertes de substance osseuse en urgence, infectées ou non en urgence à la main mais aussi au niveau des diaphyses du membre thoracique (2 os de l'avant-bras – humérus) sollicités surtout en rotation. La technique, à réaliser avec précision, est simple, transmissible, et permet de donner sa chance à un doigt vascularisé. Le principe bien connu est de combler un défaut osseux par du ciment à

prothèse, corps étranger qui va s'entourer d'une membrane « à corps étranger ». Dans un 2^e temps (plusieurs mois) l'ablation du ciment et le respect de cette membrane visible mais fragile à la face interne des muscles ou des téguments locaux permet d'obtenir une chambre. Cette chambre vide délimitée par la membrane doit alors être remplie par une autogreffe qui devient protégée et vascularisée par la membrane. Dans les cas septiques, cette technique permet encore une fois de démontrer que l'adjonction de matériel étranger (entretoise en ciment, ostéosynthèse interne) ne compromet pas la résolution de l'infection si la charge bactérienne a pu être éradiquée. Le comblement au niveau des phalanges par une autogreffe peut toujours se faire par de l'os spongieux provenant du radius sans avoir recours à la crête iliaque.

Comment rater avant l'opération

On minimise volontairement ou non le défaut

Que le contexte soit traumatique ou infectieux, le bilan radiographique et même scanographique est mal lu ou ignoré et l'opérateur « ne veut pas voir » qu'il y aura de toute façon un défaut. Parfois celui-ci est difficile à identifier sur des radios de face simplement. En fonction de la taille du défaut on peut proposer 3 solutions, mais il ne faut pas mesurer le défaut en centimètre : il faut le rapporter aux dimensions de l'os considéré (*Fig 1*).



On réalise une autogreffe en urgence.

Dans notre expérience, l'autogreffe en urgence est difficile car la taille et le positionnement du greffon structural sont chronophages et ne sont pas toujours la solution mais un nouveau problème : jusqu'à 50% d'infection (Fig 2).

Figure 1 : Si le défaut est inférieur ou égal à la largeur d'une corticale (petite flèche), le défaut peut être laissé non comblé ou comblé par une greffe spongieuse tassée ; quand le défaut est supérieur à la largeur d'une corticale mais inférieur à la largeur de l'os (flèche moyenne), une autogreffe corticospongieuse est nécessaire, prise au dépend du radius si le défaut est supérieur à la largeur de l'os (grande flèche), une greffe vascularisée est nécessaire (technique de Masquelet ou greffe microchirurgicale) car sinon la greffe ne vivra pas et ne consolidera pas.

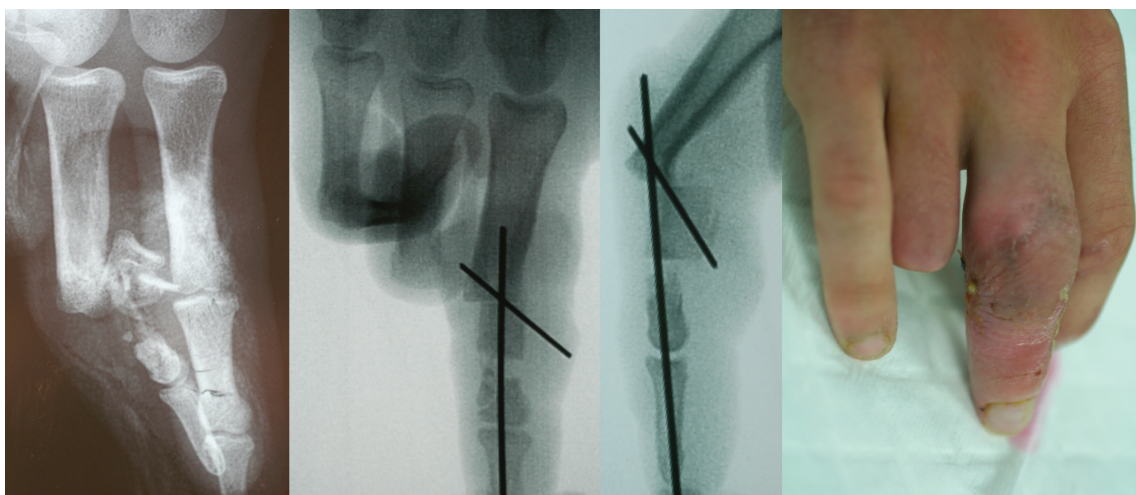


Figure 2 : L'autogreffe en urgence n'est pas une solution à retenir ; ici on remarque la difficulté qu'a eu l'opérateur et l'absence de stabilité du montage avec une infection du greffon à distance.

On veut absolument réaliser un greffon vascularisé, pédiculé ou microchirurgical

Maintenant que la technique de Masquelet a démontré son efficacité, il n'est pas licite de continuer à pousser l'indication d'un geste technique plus difficile qui rallonge l'intervention et qui ne permet pas toujours une mobilisation immédiate. En effet, à la main, les défauts osseux sont accessibles à une technique de membrane induite. Au poignet, en cas d'ostéite radiocarpienne ou en cas de tumeur à cellules géantes la résection osseuse est réalisée sans arrière-pensée du style : « *est-ce que le greffon vascularisé va réussir à combler la perte de substance ?* ». Grâce à une résection radicale nécessaire en situation infectieuse

ou tumorale et surtout grâce à la stabilité offerte par l'ostéosynthèse et le ciment, la réutilisation du membre opéré est possible en postopératoire immédiat. Ainsi donc, les deux temps qu'on reproche à la technique s'effacent largement derrière le bénéfice d'une mobilisation immédiate des segments digitaux articulaires autour du défaut comblé qui permettra une réinclusion rapide.

Ce n'est pas du tout l'indication

Une autre erreur est de réaliser une technique de Masquelet au niveau de la phalange distale où le ciment ne sera pas « encadré » par deux segments osseux car ce cela ne marche pas (Fig 3 et 4).



Figure 3 : L'avulsion complète de la phalange distale a été traitée par la mise en place d'une entretoise en ciment.



Figure 4 : L'absence d'os de part et d'autre de la greffe n'a pas permis la consolidation et la greffe se lyse.

Comment rater pendant l'opération

On continue de sous-estimer la perte de substance

En situation traumatique, l'opérateur ne change pas de stratégie en poussant l'indication d'une ostéosynthèse raccourcissante ou en mettant un fixateur externe à cause du défaut. En situation infectieuse, on minimise la résection et garde malgré nous du tissu osseux infecté qui sera la cause de l'échec futur (Fig 5).

L'ostéosynthèse est minimaliste et n'est pas assez stable.

L'opérateur est tellement obnubilé par le défaut que parfois il en oublie les principes d'une fixation stable, en ne mettant qu'une broche ou des broches trop longues qui vont gêner la mobilisation postopératoire ; des brochages parallèles avec des broches filetées, un visage centromédullaire ou une ostéosynthèse par plaque sont les outils idéaux d'une fixation stable.

On ne met pas assez de ciment

La principale erreur est de ne pas faire recouvrir les extrémités osseuses par le ciment (Fig 6).



Figure 5 : Ici l'opérateur n'a sans doute pas assez réséqué d'os (à gauche) et une réintervention avec nouvelle résection plus importante est nécessaire (à droite) afin de contrôler le sepsis.



Figure 6 : Il est en effet indispensable, comme la bien décrit Masquelet, de ne pas stopper le ciment aux bords de l'os mais de le recouvrir, afin que la membrane qui va se former, soit attaché sur l'os.

On met trop de ciment

L'autre erreur est de mettre trop de ciment à la face palmaire quand on opère par voie dorsale ; il est en effet indispensable de contrôler sous amplificateur de brillance si l'on n'en met pas trop. Parfois le trop gros volume en face dorsale empêchera une fermeture (Fig 7).

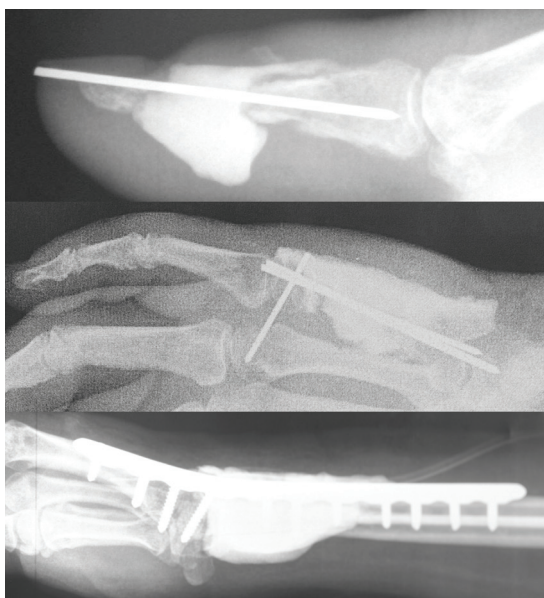


Figure 7 : 3 exemples où trop de ciment peut irriter les pédicules ou gêner la fermeture.

Le ciment est trop liquide

Une autre erreur est de ne pas contrôler un ciment trop liquide qui risque d'endommager les nerfs et les pellicules et tous les tissus environnants. Une technique de coffrage permet de contrôler la forme et le volume (Fig 8).

Idéalement, il faut le rainurer pour augmenter la surface de membrane, et le colorer au bleu de méthylène comme l'a proposé P. Sergent dans le service afin de faciliter son ablation sans le confondre avec l'os. Enfin il est préférable de ne pas mettre de vis dans les plaques au sein du ciment lors du premier temps.

Le 2^e temps est réalisé trop précocement

Lors du deuxième temps, la principale erreur est de vouloir absolument respecter le délai de six à huit semaines. Gindraux *et al* ont démontré en effet que la qualité de la membrane était la même à six mois et à 12 mois et surtout [4]. Nous préférons donc retarder le deuxième temps et le réaliser quand les articulations périphériques sont mobiles que les doigts sont utilisés et réinclus et quand l'infection est contrôlée et l'antibiothérapie

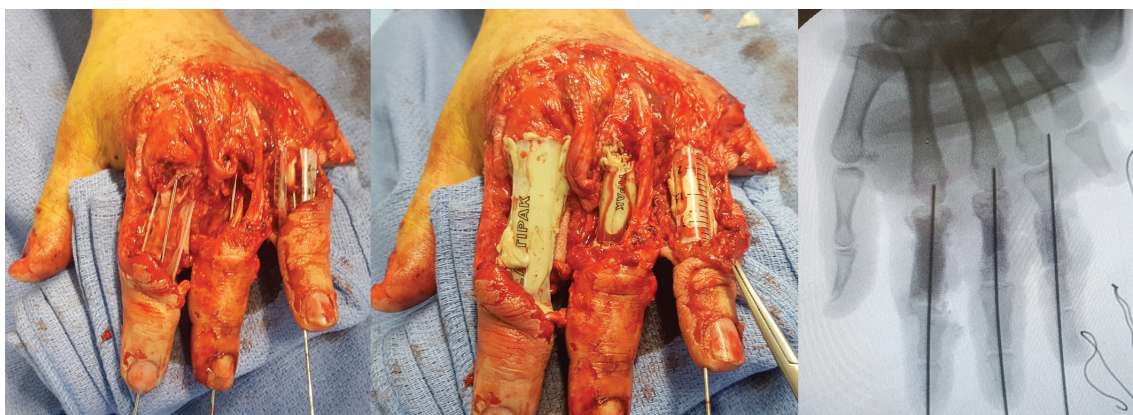


Figure 8 : La mise en place de seringue coupée en deux protège les tissus environnants et permet la création d'une entretoise de volume adéquat en réalisant un « coffrage » (I Pluvy et J Pauchot).

a été arrêtée. Il ne nous semble pas très logique de greffer au délai théorique de six semaines, si le patient est toujours sous antibiotiques.

On dissèque la membrane

Lors du deuxième temps, l'abord se fait sans décoller les plans entre la peau et le ciment pour que la membrane puisse rester adhérente au plan profond musculaire ou tendineux (Fig 9).

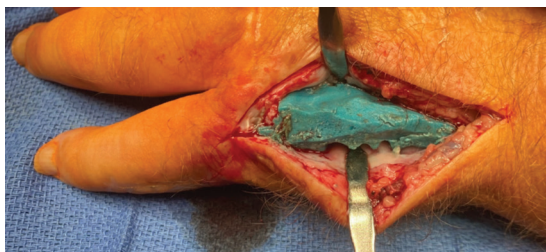


Figure 9 : La membrane est toujours présente, bien visible ici séparée par l'écarteur du ciment (bleuté).

Le comblement n'est pas un problème

À la main le volume à combler est minime et une autogreffe issue de la métaphyse radiale entre premier et deuxième compartiment permet dans notre expérience de combler tous les défauts touchant un seul métacarpien ou une seule phalange. On peut en effet extraire 3 à 4 cc d'os au niveau de la métaphyse radiale. Il est exceptionnel que l'on ait à rajouter des substituts osseux ; une erreur serait de n'utiliser que des substituts osseux qui vont ralentir le temps de consolidation au point parfois de l'empêcher.

L'ostéosynthèse au 2^e temps

Une erreur technique au deuxième temps est de mal évaluer la stabilité de l'ostéosynthèse et parce qu'on remplace le ciment par de l'os spongieux, il faut un montage rigide : un double système centromédullaire et exomédullaire associés est l'idéal (Fig 10).

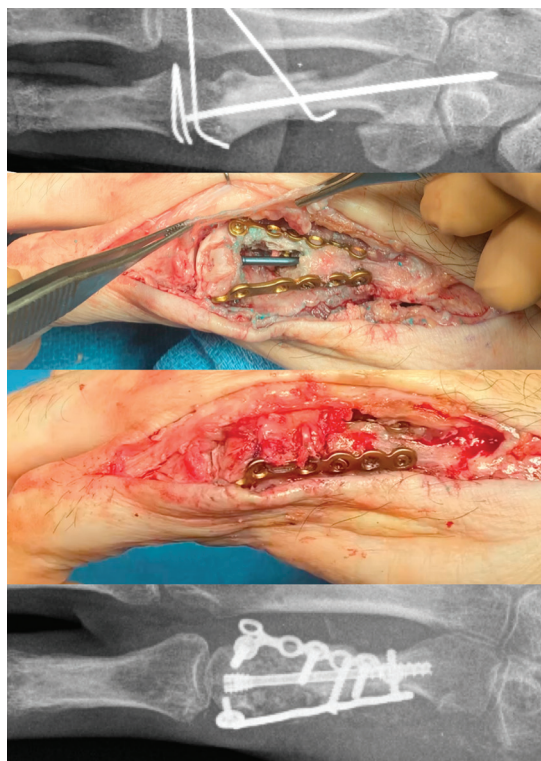


Figure 10 : Ici l'opérateur a choisi de mettre en place deux plaques et une vis centromédullaire afin de pouvoir continuer à mobiliser les segments opérés.

Les complications

L'exposition de l'entretoise

Parmi les complications les plus fréquentes, l'exposition de l'entretoise en ciment entraîne une infection et souvent une amputation (Fig 11). Les échecs seront toujours, ou presque, la conséquence d'une exposition du ciment. En effet, en cas d'exposition du ciment on doit rapidement réaliser le deuxième temps car si le Spacer est exposé depuis trop longtemps, la greffe se fera en zone infectée. Une volonté de conserver le segment digital doit donc pousser la à la réalisation de lambeaux. Dans notre expérience, c'est la

conjonction d'une inobservance dans la prise des antibiotiques, d'imprudence (nouvelles blessures du doigt reconstruit) et d'un retard diagnostique qui va entraîner une infection du ciment et parfois aboutir à une amputation.



Figure 11 : Ici une exposition minime, reconnue précocement qui pourra être excisée et suturée en même temps que la greffe ; le Spacer doit être parfaitement recouvert dans ces zones où il n'existe aucune nappe musculaire.

Références

1. Masquelet A.C., Fitoussi F., Begue T., Muller G.P. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft. *Ann Chir Plast Esthet* 2000, 45: 346-353.
2. Pelissier P., Masquelet A.C., Bareille R., Pelissier S.M., Amedee J. Induced membrane secretes growth factors including vascular and osteoinductive factors and could stimulate regeneration. *J Orthop Res* 2004, 22: 73-79.
3. Viateau V., Guillemain G., Calando Y., Logeart Avramoglou D., Oudina K., Sedel L., Hannouche D., Bousson V., Petite H. Induction of a barrier membrane to facilitate reconstruction of massive segmental diaphyseal bone defects: an ovine model. *Veterinary Surgery*, 35, 445-52, 2006.
4. Gindraux F., Loisel F., Bourgeois M., Oudina K., Melin M., de Billy B., Sergent P., Leclerc G., Petite H., Auber F., Obert L., Pluvy I. Induced membrane maintains its osteogenic properties even when the second stage of Masquelet's technique is performed later. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020 ;46:301-312
5. Flamans B., Pauchot J., Petite H., Blanchet N., Rochet S., Garbuio P., Tropet Y., Obert L. Use of the induced membrane technique for the treatment of bone defects in the hand or wrist, in emergency. *Chir Main*. 2010 ;29:307-14
6. Moris V., Loisel F., Cheval D., See LA, Tchurukdichian A., Pluvy I., Gindraux F., Pauchot J., Zwetyenga N., Obert L. Functional and radiographic evaluation of the treatment of traumatic bone loss of the hand using the Masquelet technique. *Hand Surg Rehabil*. 2016 ;35 :114-21
7. Masquelet A., Kanakaris NK, Obert L, Stafford P, Giannoudis PV. Bone Repair Using the Masquelet Technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 5;101:1024-1036
8. Woussen E, Aouzal Z, Pluvy I, Fageot J, Feuvrier D, Berthier F, Bouteille C, Woussen A, Obert L, Loisel F. Hand and wrist Osteo-articular bone defect: induced membrane technique indications. *Hand Surg Rehabil*. 2023 Apr;42(2):160-167
9. Hara A, Yokoyama M, Ichihara S, Kudo T, Maruyama Y. Masquelet technique for the treatment of acute osteomyelitis of the PIP joint caused by clenched-fist human bite injury: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2018;51:282-287.
10. Saito T, Noda T, Kondo H, Demiya K, Nezu S, Yokoo S, Matsuhashi M, Uehara T, Shimamura Y, Kodama M, Ozaki T. The Masquelet technique for septic arthritis of the small joint in the hands: Case reports. *Trauma Case Rep*. 2019 Dec 17;25:100268.

Pour réussir une technique de Masquelet ou au poignet

Ce que je fais

- J'ai compris que la greffe osseuse en urgence est plus difficile techniquement et moins stable et expose plus au risque d'infection
- Je réalise une ostéosynthèse stable
- Je colore le ciment avec du bleu de méthylène
- J'arrose lors de la polymérisation
- L'entretoise de ciment recouvre les berges osseuses et ne déborde pas en palmaire ou en dorsal
- J'ai compris que les propriétés de la membrane restent intactes même quand le deuxième temps est réalisé à six mois après le 2^e temps et plus
- Le deuxième temps est réalisé quand la peau est cicatrisée, le doigt mobile et réinclus, l'infection maîtrisée et qu'il n'y a plus de traitement antibiotique
- Utiliser des substituts osseux expose à la non-consolidation ou à l'infection. Même si les matériaux poreux ostéoconducteurs ont montré leur efficacité sur les modèles animaux, leurs performances sont moins bonnes *in vivo* chez l'humain en site traumatique sans masse musculaire.
- Je modifie à la demande l'ostéosynthèse lors du deuxième temps pour obtenir un montage rigide permettant une utilisation des doigts
- Bien informer le patient de revenir si l'entretoise est exposée