

ORIGINAL ARTICLE

OPEN ACCESS

Is The Fasciculated Hackethal Procedure Still Current for the Surgical Treatment of Fractures of The Humeral Diaphysis ? Report of a Series of Cases.

Abdelali KEMIH, Abderrezak NEDJMEDDINE, Mahdi BERRAH, Tarek BOUZIDI.

Service D'orthopédie Et De Traumatologie, Hôpital Universitaire De Constantine, Algérie.

ABSTRACT

Humerus fractures are ranked third among traumatic injuries of the upper limb. Doctor Hackethal described his surgical technique in 1961 which consisted of centromedullary pinning. This method has generated numerous publications regarding its indications, its limits and especially the final functional result. We report six cases of aseptic armed nonunion of the humeral shaft treated initially by a Hackethal pinning. We tried to look for the causes of failure with an answer to the question: is Hackethal fasciculated pinning still part of the therapeutic arsenal for a fracture of the humeral shaft?

ARTICLE HISTORY

Received 31 Aug 2024
Accepted 15 Oct 2024

KEYWORDS

Hackethal fasciculated pinning, fracture of the humeral shaft, humeral pseudarthrosis, complications.

CORRESPONDING AUTHOR

Abdelali KEMIH
ali.kemih@yahoo.fr

1. INTRODUCTION

La fracture de la diaphyse humérale vient au 3e rang des fractures du membre supérieur [1]. L'ostéosynthèse endomédullaire était le sujet de plusieurs publications et articles avec des conclusions divergentes. Küntscher lors de la 2e guerre mondiale a développé une synthèse endomédullaire pour une fracture de la diaphyse fémorale par un clou [2]. L'enclouage d'alignement était largement utilisé par Rush [3]. Le souci majeur de ces clous était de ne pas contrôler la rotation des fragments avec un préjudice esthétique lors de la consolidation, ce qui nécessitait un recours à une immobilisation avec un risque de raideur articulaire. Le concept des embrochages fasciculés métaphysaires utilisant deux, trois, quatre, voire encore plus de broches fut largement utilisé par Hackethal pour les fractures de la diaphyse humérale [4] qui a pour principe fondamental de respecter l'hématome fracturaire, élément essentiel pour la consolidation osseuse et d'être la moins agressive parmi les méthodes de fixation connues: par voie sus-olécranienne stabilisant ainsi le foyer de fracture grâce à un contact

interfragmentaire étroit, l'autoblocage mutuel d'un nombre maximal de broches endomédullaires, leur divergence métaphyso-épiphysaire proximale dans l'os spongieux céphalique et l'obstruction de la fenêtre d'entrée corticale distale assurent une certaine stabilité (figure 1).



Figure 1. indication d'un embrochage de l'humérus pour fracture bifocale avec consolidation osseuse acquise.

Cette technique chirurgicale a été le centre de plusieurs publications ou de débats depuis sa description originale avec des résultats fonctionnels mitigés [5,6] mais surtout les indications thérapeutiques car tout type de traitement qu'il soit orthopédique ou chirurgicale trouve des arguments [7-9].

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive menée dans le service de chirurgie orthopédique et de traumatologie de Constantine durant une période de deux ans s'étalant entre janvier 2022 et décembre 2023. Ont été inclus dans cette étude tous les malades réopérés pour pseudarthrose de la diaphyse humérale secondaire à un embrochage de première intention selon Hackethal. Des variables d'ordre épidémiologiques, paracliniques, thérapeutiques et évolutifs ont été analysées, en se basant sur une fiche d'exploitation. Nous avons essayé d'énumérer les causes d'échecs pour sortir avec une conclusion et des recommandations. L'étude a été faite après un accord préalable entre le chirurgien et les malades mentionné dans les dossiers tout en préservant l'anonymat des patients selon la déclaration d'Helsinki révisée en 2013.

3. RESULTATS

Nous rapportons une série de six cas de pseudarthroses aseptiques. Leur prise en charge initiale était faite ailleurs que dans notre structure hospitalière (tableau 1).

Tableau 1. Résumé Des Résultats.

	Age	Habitudes Toxiques	Lésions Associées	Type De La Fracture	Délai De Consolidation	Le Résultat Fonctionnel Post-Opératoire.
Patient 1	32 ans	Tabac Habitudes toxique	Humérus seul	Type 2-B3	20 semaines	Assez bon
Patient 2	35 ans	tabac	Diaphyse fémorale	Type 1-B2	15 semaines	bon
Patient 3	48 ans	tabac	Diaphyse tibiale	Type 1-B2	18 semaines	bon
Patient 4	30 ans	tabac	Diaphyse fémorale	Type 1-B2	14 semaines	bon
Patient 5	38 ans	Tabac Habitudes toxiques	Humérus seul	Type 2-B3	14 semaines	Assez bon
Patient 6	46 ans	Saine	Humérus seul	Type 1-B2	12 Semaines	Très bon

Le sexe ratio H/F était de 5 avec une moyenne d'âge de 38,33 [30-48] ans. Cinq patients étaient de grands fumeurs (plus de 15 paquets/an) dont 2 avaient d'autres habitudes toxiques. Les

circonstances de survenues étaient des accidents de circulation dans les 6 cas occasionnant des polyfractures faite d'une association avec une fracture tibiale dans 1 cas et de la diaphyse fémorale dans 2 cas. La fracture était ouverte type 1 de Cauchoix et Duparc dans 4 cas, un type 2 dans deux cas. Le bilan radiologique préopératoire retrouvait 5 fractures D4 et 1 fracture D5 selon la classification d'Hackethal modifiée par De La Caffinière. Tous les patients ont été opérés en urgences entre la 6e heure et 3 jours du traumatisme. La prise en charge chirurgicale était insuffisante dans 5 cas, soit par un fut médullaire pas suffisamment comblé, absence d'impaction dans le foyer fracturaire avec un écart interfragmentaire > 1 cm, utilisation de cerclage voire des vis dans le foyer fracturaire, utilisation de broches pas suffisamment longues voire même une réduction initiale imparfaite avec un flessum du foyer > 30°, dû à une mauvaise indication chirurgicale. Tous les malades ont bénéficié d'un traitement orthopédique complémentaire du traitement chirurgical mais pour une durée maximale de 2 semaines seulement avec une évolution vers une pseudarthrose aseptique. La prise en charge chirurgicale consistait en une mise en place d'une plaque vissée de longueur selon l'anapathie de la fracture. Un apport biologique par un greffon cortico-spongieux prélevé à partir de la crête iliaque était systématique pour tous nos malades pour plus de chances de consolidation (figure 2).

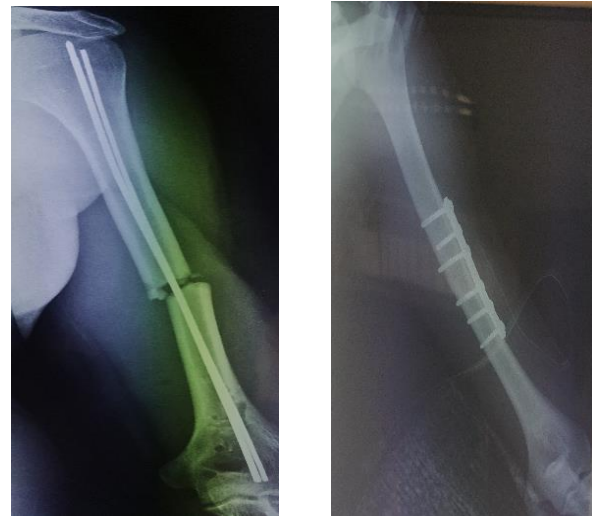


Figure 2. consolidation osseuse acquise au bout de 8 mois.

Le délai moyen entre les deux interventions était de 9,4 mois [8 - 11 mois]. Ce délai est allongé car la pseudarthrose ne peut être entreprise qu'après la consolidation des autres foyers de fractures. La consolidation était obtenue chez tous nos malades dans un délai moyen de 15,5 semaines (12 à 20 semaine). Pour l'évaluation finale des résultats fonctionnels post-reprise nous avons eu 1 très bon résultat, trois bons résultats et deux résultats

assez bien selon la classification de Hundley et Stewart modifiée.

4. DISCUSSION

La technique d'embrochage centromédullaire type Hackethal [4] pour la fracture de la diaphyse humérale a suscité de nombreuses publications, de tables rondes et d'avis divergents quant à son utilité, son efficacité, ses résultats fonctionnels et ces indications thérapeutiques. Beaucoup d'auteurs optent pour un enclouage centromédullaire solide ou une ostéosynthèse par plaques [9-10]. Le taux d'échec et de pseudarthrose suite à l'embrochage selon Hackethal varie entre 1 et 27,6 % selon les séries [1]. Cette différence des résultats peut être expliquée par le non-respect de la technique chirurgicale comme elle a été décrite initialement [4]. En effet, cet embrochage est basé sur le remplissage maximal du fut médullaire. De nombreuses séries rapportent un taux élevé de pseudarthroses justifié par des imperfections techniques [12,13]. Hackethal considère que trois broches est une quantité insuffisante. Obruba [14] a pu confirmer une corrélation entre l'installation d'une pseudarthrose et le nombre de broches dans le fut, constat confirmé chez quatre de nos patients dont l'ostéosynthèse était initialement imparfaite : un diastasis interfragmentaire [13]. L'ouverture du foyer en est une cause. Deux de nos patients présentaient une fracture ouverte type II de Cauchoix et Duparc bénéficiant de deux broches seulement. Notre décision était par peur du risque infectieux en minimisant au maximum l'existence du matériel. L'ensembles des études ont incriminé les habitudes toxiques comme un facteur de risque majeur d'évolution vers une pseudarthrose, notamment dans les os longs [15,16]. Le tabagisme affecte la densité osseuse, multiplie la fréquence de fractures de hanche et entrave les processus de réparation tissulaire. Il agit en inhibant le processus physiologique de cicatrisation cutanée en favorisant l'infection, la désunion cutanée voire sa nécrose, mais aussi en entravant la consolidation osseuse [16]. Ceci pourrait expliquer la pseudarthrose encourue chez cinq de nos patients. L'évolution vers la pseudarthrose peut se voir de manière significative chez la femme et le sujet âgé. Une personne âgée est susceptible de souffrir d'ostéoporose ou d'autres comorbidités. L'ostéosynthèse doit être mise en balance : morbidité, abord chirurgical. D'autres choix thérapeutiques par d'autres matériels d'ostéosynthèse plus stables doivent être alors envisagées [1-14]. Le traumatisme à haute énergie est corrélé avec une incidence élevée de pseudarthroses par association de fracture. Obruba [14] avait trouvé un cas de pseudarthrose pour les fractures de type A, contre 5,3 % pour le type B et 40 % pour le type C dans sa série de 156 malades opérés. Selon le Dr Hackethal

[4], les fractures type C contre-indique sa technique d'embrochage. Les travaux biomécaniques ont démontré une instabilité relative de l'embrochage huméral. En fait, les contraintes rotatoires ne sont pas contrôlées. L'absence de contact interfragmentaire (diastasis > 1 cm) à qui on rajoute une mobilisation précoce imposent des contraintes mécaniques qui dépassent le seuil de tolérance d'une ostéogenèse efficace. Une immobilisation postopératoire s'impose pour une durée de 4 semaines [17]. La difficulté principale rencontrée lors des reprises était, autre que l'individualisation du nerf radial, en rapport avec l'ablation des broches cassées dans le fut médullaire. Comme le cas d'un de nos malades (figure 3). Le résultat fonctionnel final est tributaire de la qualité de l'ostéosynthèse (la reprise se fait impérativement par une plaque DCP voir une plaque LCP), qui autorise une rééducation précoce. Une question fréquemment posée concerne la métallurgie des broches : acier ou titane ? de nombreux travaux de biomécanique ont été publiés mais on retiendra que le titane est plus élastique et moins rigide que l'acier. En clair, cela signifie que l'acier autorise plus d'imperfections techniques « rattrapées » par sa rigidité. Car en définitive, plus que positionner des broches dans un os, l'important est de réduire correctement la fracture dans les trois plans de l'espace (en évitant les défauts rotatoires) et de la stabiliser de façon adéquate [17].



Figure 3. pseudarthrose sur broches cassées, reprise par plaque vissée et apport biologique.

5. CONCLUSION

Dans le traitement chirurgical des fractures de la diaphyse humérale, l'embrochage type Hackethal est une méthode peu coûteuse et relativement simple. Sa simplicité technique n'est

qu'apparente. Néanmoins, lorsque sa réalisation est faite selon les règles avec le respect des impératifs biomécaniques suscités, l'embrochage reste une méthode fiable avec moins de complications secondaires et un faible cout économique, qui fournit à la fin des résultats fonctionnels excellents.

Competing interests: The authors declare that they have no competing interest.

REFERENCES

1. Wang MQ, Youssef T, Smerdely P. Incidence and outcomes of humeral fractures in the older person. *Osteoporos Int.* 2018 Jul;29(7):1601-1608.
2. Küntscher G. Die stabile Osteosynthese bei der Osteotomie. *Chirurgie*, 1942; 14: 161-7.
3. Rush L.V., Rush H.L. A medullary fracture pin for spring-type fixation, as applied to the femur. *Mississippi Doctor*, 1949; 27: 119-26.
4. Hackethal K.H. Vollaperative geschlossene Frakturreposiotion und percutane Markraum-Schienung bei Kindern. *Langenbeck's. Arch Klin Chir*, 1963; 304: 621-6.
5. Putz P, Lusi k, Baillon JM, Bremen J. Le traitement des fractures de la diaphyse humérale selon Hackethal. A propos de 194 cas. *Acta Orthopédica Belgica* 1984;50:521-38.
6. Diémé CB, Abalo A, Sané AD, Fall D, Dakouré PW, Ndiaye A. Embrochage ascendant des fractures diaphysaires de l'humérus de l'adulte. à propos de 63 cas. *Chirurgie de la main* 2005;24:92-98.
7. Essouh J.B. Sie' Md, D. Kacou Md, A. Traore' Md, C. Mobiot Md, I. Bamba Md, And Y. Lambin: Closed Retrograde Multiple Intramedullary Kirschner Wires Fixation For Humeral Shaft Fractures With The Limb Flexed Over An Articulated Support. *Journal Of Clinical Orthopaedics And Trauma* 5 (2014) 45-49.
8. Dufour O, Beaufils P, Ouaknine M, Vives P, Perreau M : Traitement Fonctionnel Des Fractures Recentes De La Diaphyse Humérale Par La Methode De Sarmiento. *Rev Chir Orthop* 1989 ; 75 : 292-300.
9. Bèzes H, Massart P, Fourquet JP, Finet P, Tazi F, Tourné Y, et al. La plaque vissée dans les fractures de la diaphyse humérale. A propos de 246 patients. *Int Orthop* 2015;19:16-25.
10. Changulani M, Jain UK, Keswani T. Comparison of the use of the Humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus; a randomised controlled study. *Int Orthop.* 2007;31(3):391-5.
11. Jeong JJ, Park SE, Lee HH, Ji JH, Park MS, Park YT. Narrow locking compression plate vs long philos plate for minimally invasive plate osteosynthesis of spiral humerus shaft fractures. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019 Aug 17;20(1):381.
12. Hernigou J, Schuind F. Smoking as a predictor of negative outcome in diaphyseal fracture healing. *Int Orthop.* 2013;37(5):883-7.
13. Peter RE, Hoffmeyer P, Henley MB. Treatment of humeral diaphyseal fractures with Hackethal nailing: a report of 33 cases. *J Orthop Trauma.* 1992;6(1):14-7.
14. Obruba P, Kopp L, Edelmann K. Traitement des fractures de la diaphyse humérale par la technique d'Hackethal. *Acta Chir Orthop Traumatol.* 2012;79(4):341-6.
15. Decomas A, Kaye J. Facteurs de risque associés à l'échec du traitement fonctionnel des fractures diaphysaires humérales. *J. La State Med Soc.* 2010;162(1):33-5.
16. A.C. Masquelet, Tabac et chirurgie orthopédique, Conférences d'enseignement 2011, Elsevier Masson. 2011, Pages 279-287. ISBN 9782294715341.
17. Lascombes P., Huber H., Fay R., Popkov D., Haumont T., Journeau P. Flexible intramedullary nailing in children: nail to medullary canal diameters optimal ratio. *J Pediatr Orthop*, 2013; 33: 403-8.