



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT



Année 2021-2022

N° : MS 145/2021

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du Diplôme National de Spécialité en
CHIRURGIE TRAUMATOLOGIQUE ET ORTHOPÉDIE

Intitulé

**Analyse des résultats et recherche de facteurs
prédictifs d'échec des cures de pseudarthroses
aseptiques de la diaphyse humérale : étude
monocentrique rétrospective de 34 patients**

Présenté par :

Docteur FEKHAOUI Mohammed Reda

Sous la direction du :

Professeur KHARMAZ MOHAMED

SOMMAIRE

Remerciements	3
Liste des figures, tableaux	6
Introduction	8
Matériels et méthodes	10
Résultats	15
Discussion	20
Conclusion	26
Références	28
Résumés	34

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à ma formation durant ces 5 années passées à la clinique universitaire de traumatologie et de chirurgie orthopédique du CHU IBN SINA.

Tout d'abord, je tiens à remercier mon chef de service, le professeur ***Berrada Mohammed Saleh***, pour son accueil, sa patience, sa disponibilité et ses conseils, tout en m'accordant sa confiance et une large indépendance.

Je remercie également les professeurs ***Kharmaz Mohamed*** et ***Lamrani Moulay Omar*** pour le partage de leurs connaissances et expériences, leurs disponibilité, leurs conseils, leur rigueur et leur sens du devoir bien fait m'ont guidé tout le long de mon parcours. Trouvez ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

J'adresse mes sincères remerciements aux professeurs ***Bassir Reda-Allah***, ***Boufettal Monsef*** et ***Mekkaoui Jalal***. Leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions durant tout mon cursus. Je les remercie également pour tous les efforts consentis pour nous offrir une formation de qualité.

Je remercie les professeurs ***Boussouga Mostapha*** et ***Bouabid Salim*** pour leur accueil, leur sens du travail bien fait et leur aisance dans la transmission du savoir qui m'a guidé tout le long de mon parcours de chirurgien. Je remercie également les autres professeurs du service de traumatologie 1 et 2 de l'HMIMV, trouvez ici, l'expression de ma profonde reconnaissance.

Je remercie toute l'équipe médicale du service d'orthopédie du Centre Hospitalier régional d'Orléans pour leur accueil, mais aussi pour tout ce qu'ils ont pu m'apporter, je leur en serais éternellement reconnaissant.

Je remercie mon père, le **Professeur Fekhaoui Mohamed**, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Ma mère, **Hmama Naima**, cette merveilleuse femme qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, ses prières, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de vous deux. Mille merci à ma sœur **Mariame** et mon frère **Taha** pour leur attention et générosité. A ma femme **Soukaina**, ma plus grande source de bonheur, merci pour ton soutien et ta patience tout au long de mon cursus, trouve ici ma profonde reconnaissance.

Enfin, à toute la famille **Fekhaoui** (Ma grand-mère Zoubida, mes oncles, tantes et cousins), la famille **Hmama** (mes tantes, oncles et cousins) et la famille **Sektaoui** (Abdelhamid, Amal, Badr, Marouane) ainsi que mes **amis**, vous citez tous ici m'est difficile, mais sachez que votre soutien et vos encouragements m'ont beaucoup aidé, les mots n'exprimeront peut-être pas le vrai fond de ma pensée, ce qui ne m'empêche pas de vous traduire ici mes remerciements sincères pour l'ensemble de votre contribution

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figures :

Figure 1 : Image peropératoire d'une cure de pseudarthrose par voie antérolatérale

Figure 2 : Pseudarthrose atrophique suite à un traitement orthopédique (a), pseudarthrose atrophique et hypertrophique avec démontage du matériel (b, c)

Figure 3 : Pseudarthrose de l'humérus avec fracture de la plaque vissée

Figure 4 : Exemple d'une pseudarthrose atrophique du 1/3 moyen, chez un patient de 32 ans, traitée par plaque vissée avec greffe osseuse

Tableau :

Tableau 1 : Score de Stewart-Hundley

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats de notre étude

Tableau 3 : Comparaison de nos résultats avec la littérature

INTRODUCTION

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 30% des fractures de l'humérus [1] et 2% des fractures des os long [2]. Le traitement, orthopédique ou chirurgical, a pour but d'assurer la consolidation tandis que son absence complète et définitive définit la pseudarthrose [3,4].

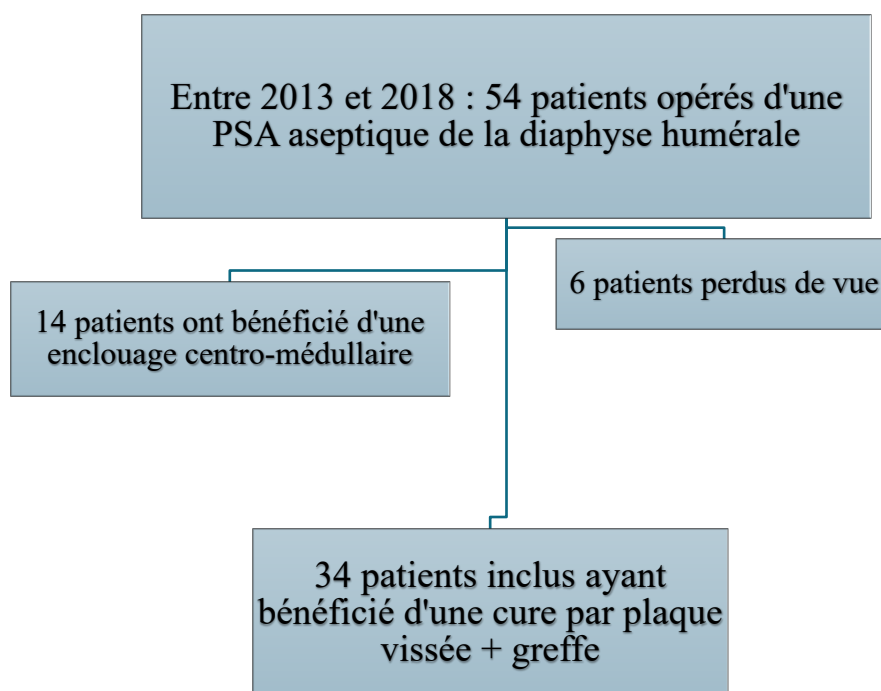
La pseudarthrose est la principale complication tardive des fractures de l'humérus, dont le taux varie en fonction du type de traitement : 2-10% en cas de traitement orthopédique et 30% en cas de traitement chirurgical [3, 5, 6]. On peut classer ces pseudarthroses en septiques et aseptiques puis en se basant sur l'imagerie, on distingue les pseudarthroses hypertrophiques et atrophiques [7].

Actuellement, la chirurgie est proposée à tous les patients vu son taux de réussite sachant qu'il existe tout un panel de possibilités thérapeutiques dont l'objectif est simple : la consolidation de la fracture [8]. Selon Cadet et al., on peut atteindre cet objectif grâce à une bonne stabilisation de la fracture tout en créant un environnement biologique nécessaire [9].

Notre prise en charge de cette pathologie s'est améliorée durant ces dernières années ce qui nous a poussé à réaliser cette étude dont le but est d'en définir les caractéristiques épidémiologiques, d'évaluer nos résultats et de rechercher les facteurs prédictifs d'échec de la cure de pseudarthrose en dehors de la technique chirurgicale.

MATERIELS ET METHODES

Nous avons réalisé dans notre service de traumatologie et d'orthopédie du CHU Ibn Sina une étude rétrospective monocentrique s'étalant sur 5 ans. Entre 2013 et 2018, 54 patients ont été opérés d'une pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale et seulement 34 ont été inclus dans cette étude : 6 étaient perdus de vue et 14 ont bénéficié d'un enclouage centromédullaire. Donc nous avons inclus les patients ayant bénéficié d'une cure de pseudarthrose associant une greffe cortico-spongieuse et une plaque vissée.



Nous avons recueilli les données démographiques, cliniques, radiologiques et biologiques. Les fractures ont été classées selon la classification AO/OTA. La diaphyse humérale a été divisée en 3 parties (1/3 proximal, moyen et distal). Un bilan biologique (NFS, VS et CRP) a été réalisé chez tous les patients.

Au bloc opératoire, après une anesthésie générale, le patient a été placé en décubitus dorsal ou latéral en fonction de la voie d'abord : delto-pectorale étendue ou antérolatérale pour le 1/3 sup, antérolatérale pour le 1/3 moyen et postérieure paratricipitale pour le 1/3 distal. Le nerf radial a été repéré, et protégé chez tous les patients et le nerf ulnaire a été repéré et transposé dans 19 cas. Un prélèvement bactériologique a été réalisé, le matériel enlevé et le foyer de pseudarthrose exposé. Nous avons commencé par exciser tout le tissu fibreux puis reperméabiliser le canal, aviver les berges avec recours chez quelques patients à une ostéotomie de 1-2 cm. Une décortication ostéo-musculaire a été réalisée pour relancer le processus de consolidation. Le foyer a été comprimé et stabilisé par une plaque vissée LCP 4,5 mm avec 3/4 vis bicorticaux de part et d'autre du foyer puis le greffon cortico-spongieux iliaque a été encastré au niveau du foyer (**Figure 1**).



Figure 1 : Image peropératoire d'une cure de pseudarthrose par voie antérolatérale

Une antibioprophylaxie a été réalisé pendant 2 jours et le membre immobilisé par une écharpe pendant 3 semaines. La rééducation passive puis active a été entamée une fois l'indolence obtenue.

Nous avons revu les patients à six semaines pour une évaluation clinique et radiologique puis chaque mois jusqu'à consolidation (continuité d'au moins 3 corticales sur une radiographie de face et de profil). Les résultats fonctionnels ont été évalués à l'aide des critères de Stewart et Hundley modifiés (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Score de Stewart-Hundley

Score	Douleur	Mobilité du coude ou l'épaule	Angulation
Excellent	Douleur nulle	Mobilité normale	Bon alignement
Bon	Douleur nulle ou en changements de temps	Raideur < 20°	< 10°
Moyen	Douleur (effort, fatigue)	Raideur 20-40°	>10°
Mauvais	Douleur permanente	Raideur > 40°	Pseudarthrose

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Microsoft® Excel 16.9 2017 et du logiciel SPSS (26.0.0 pour Mac).

Les données descriptives de notre série sont exprimées en effectif et pourcentage. Le délai de prise en charge, le délai de consolidation et l'âge du patient sont exprimés en moyenne avec écart-type. La corrélation entre le délai de consolidation et les différentes variables (délai de prise en charge, âge, type de pseudarthrose et siège de pseudarthrose) a été évaluée à l'aide du Test de corrélation de Spearman (r). Nous avons choisi un seuil de spécificité à 0,05% (valeur-p < 0,05).

RÉSULTATS

Notre étude a inclus trente-quatre patients : les données démographiques ainsi que la cause de la fracture, sa classification et le type de traitement initial sont décrites dans le tableau 2.

Paramètres	Description
Nombre de patients	34
Distribution hommes : femmes	23 : 11
Moyenne d'âge (année)	41 (+/- 10,8)
Tranche d'âge (année)	24 – 62
Tares	Tabagisme sévère : 2
Travail	Travail manuel : 17 Travail non manuel : 3 Sans travail : 14
Membre dominant	10 avec travail manuel
Cause de fracture	Traumatisme à haute énergie : 19 (55,9 %) Chute : 13 (38,2 %) Agression : 2 (5,9 %)
Classification de fracture	A1 : 8 (24 %) A2 : 13 (38 %) A3 : 9 (26 %) C3 : 4 (12 %)
Traitement initial	Plaque vissée : 15 (44,1 %) Orthopédique : 8 (23,5 %) ECM : 6 (17,6 %) Hacketal : 5 (14,7 %)
Douleur	34/34
Paralysie radiale	2/34
Mobilité moyenne du coude	Flexion : 105° Extension : -10° Pronation : 55° Supination : 60°
Mobilité moyenne de l'épaule	Abduction : 100°

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats de notre étude

La pseudarthrose siégeait au niveau du tiers supérieur (n=8, 23,5 %), tiers moyen (n=19, 50 %) et tiers inférieur (n=9, 26,4 %).

Nous avons compté 20 cas (59 %) de pseudarthrose atrophique et 14 cas (41 %) de pseudarthrose hypertrophique. On a retrouvé 4 cas de démontage et 4 cas de fracture du matériel (Figure 2-3).

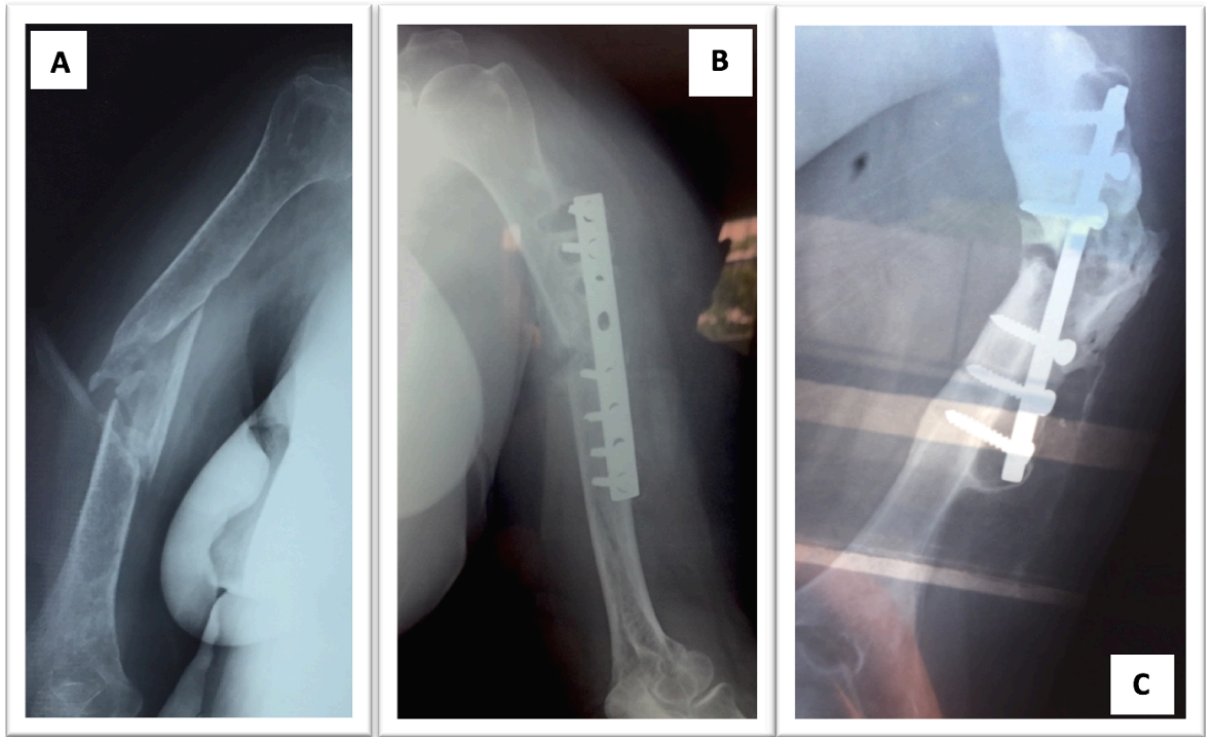


Figure 2 : Pseudarthrose atrophique suite à un traitement orthopédique (a), pseudarthrose atrophique et hypertrophique avec démontage du matériel (b, c)

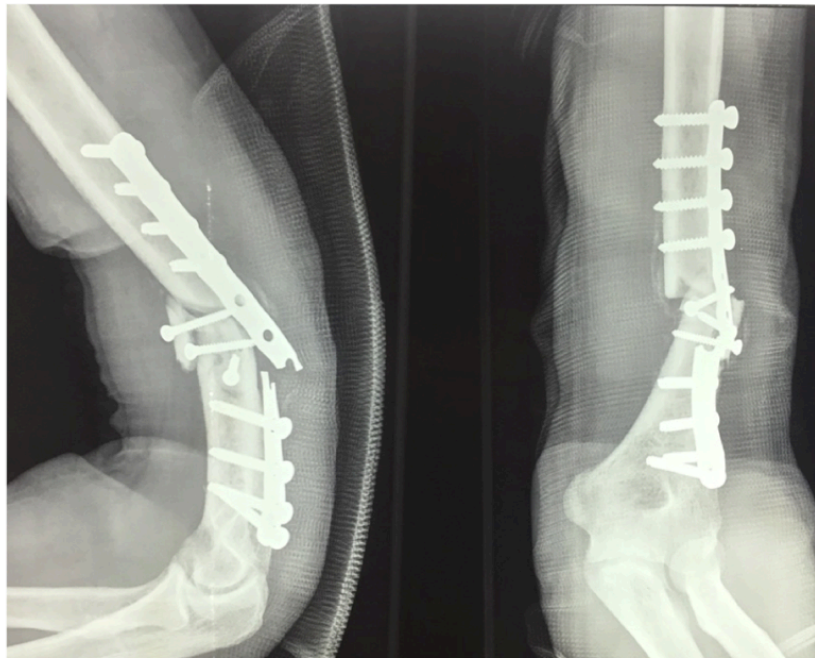


Figure 3 : Pseudarthrose de l'humérus avec fracture de la plaque vissée

Le délai moyen de prise en charge était de 13,8 +/- 7,5 mois (6-24 mois) IC95% = [11,22;16,48]. Tous les patients ont bénéficié d'une plaque vissée avec greffe cortico-spongieuse. Deux patients ont bénéficié d'une neurolyse du nerf radial qui était continu et quatre patients ont présenté une paralysie radiale post-opératoire transitoire ayant récupéré par la suite.

Au recul moyen de 44 mois, nous avons obtenu 100% de consolidation, sans reprise chirurgicale ni sepsis. Le délai moyen de consolidation était de 4,29 +/- 1,06 mois (3-6 mois) IC95% = [3,92;4,66]. Nous avons compté 6 cas de cal vicieux (17,6 %) : 2/34 en varus >10°, 2/34 en flessum < 5°, 1/34 en valgus < 5° et 1/34 en recurvatum < 5°. Les patients étaient satisfaits et nous avons obtenu 3 résultats excellents (8,8 %), 24 bons (70,6 %) et 7 moyens (20,6 %).

L'analyse statistique nous a permis de mettre en évidence que :

- Le délai de prise en charge précoce peut améliorer le délai de consolidation ($r = 0.525$, IC95% = [0.228;0.733], $p = 0.001433$)
- Le siège de la pseudarthrose influence sur le délai de consolidation. Plus la pseudarthrose est proximale, plus court est le délai de consolidation ($r=0,347$, IC95% = [0.0102;0.613], $p = 0.0443$)
- Il n'y a pas de relation statistiquement significative entre le délai de consolidation, l'âge des patients et le type de pseudarthrose ($p>0,05$). Pourtant, le délai moyen de consolidation des pseudarthroses hypertrophiques était plus court que celui des pseudarthroses atrophiques (3,92 mois contre 4,55 mois).

DISCUSSION

Le risque de survenue d'une pseudarthrose de l'humérus dépend du terrain, de la fracture, du type de traitement et surtout de sa qualité [2]. Quel que soit le traitement, le but est simple : bloquer les rotations pour éviter la pseudarthrose [10], car l'humérus est le siège de contraintes en rotation et en distraction [3, 11, 12].

On distingue deux types de pseudarthroses : La pseudarthrose hypertrophique, caractérisée par des extrémités élargies bien vascularisées, mais dont la mobilité compromet la consolidation [4, 10, 12]. La pseudarthrose atrophique qui, elle, est caractérisée par des extrémités rétrécies et une capacité de consolidation réduite à cause d'un défaut de vascularisation locale [4, 10, 12].

Nous avons compté 59% de pseudarthroses atrophiques : un taux bas par rapport à la littérature (70-80%) [8] mais expliqué par le nombre réduit de nos patients.

La pseudarthrose prédominait au niveau du tiers moyen de l'humérus, siège habituel, vu le risque de lésion de la principale artère nourricière [2, 11, 12]. D'autres études rapportent des résultats contradictoires : Mast et al. [13] et Lammens et al. [14] retrouvent une prédominance proximale alors que Muramatsu et al. [15] rapporte une prédominance distale.

Avant de traiter une pseudarthrose, il faut prendre en compte son histoire : « de la fracture à sa constitution » [4]. Il existe un panel de techniques

chirurgicales dont les complications sont connues et peuvent être évitées en respectant certains principes.

L'enclouage centromédullaire respecte la vascularisation périostée et diminue le risque de paralysie radiale et d'infection. Mais, le risque de complications est non négligé et le taux de consolidation reste insuffisant : 33% [16], 40% [12], 54,5% [17]. Pour d'autres, le recours à cette technique dans les pseudarthroses hypertrophiques demeure justifié [18, 19].

Le fixateur externe est utilisé dans les pseudarthroses septiques avec une efficacité reconnue et pourtant certains auteurs l'utilisent dans les pseudarthroses aseptiques [14].

Finalement, la plaque vissée associée à un apport ostéogénique demeure la technique la plus utilisée. Elle garantit une fixation stable, rigide et compressive du foyer. L'usage de la greffe osseuse est indispensable, surtout dans les pseudarthroses atrophiques : Gérard et al. [11] et Healy et al. [10] rapportent 36 et 45% d'échecs en l'absence de greffe et d'autres auteurs ont pu obtenir une consolidation par simple apport de greffe [20]. Ceci dit, l'autogreffe demeure le gold standard vu ses propriétés ostéogénique, ostéoinductive et ostéoconductive [21].

Enfin, quel que soit le type de traitement, la pseudarthrose atrophique requiert beaucoup plus d'attention car la clé de réussite est d'obtenir un bon contact osseux entre deux corticales viables [22].

L'ensemble de nos patients ont bénéficié d'une plaque vissée avec greffe osseuse (Figure 4) et nos résultats peuvent être jugés excellent en comparaison avec la littérature (Tableau 3).

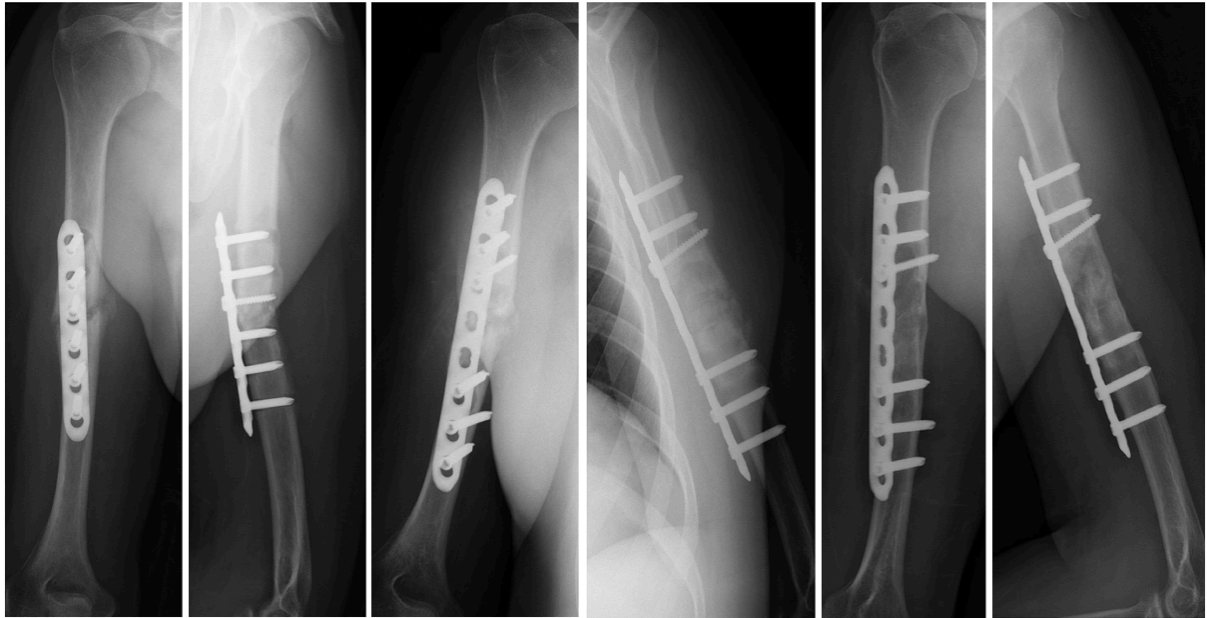


Figure 4 : Exemple d'une pseudarthrose atrophique du 1/3 moyen, chez un patient de 32 ans, traitée par plaque vissée avec greffe osseuse

Auteurs	Nombre de cas	Consolidation (%)	Délai (mois)	Sepsis	Paralysie radiale
Loomer et Kokan [31]	20	90	3	1	2 (transitoires)
Müller et Thomas [32]	12	100	4	0	0
Fattah et al. [16]	19	100	4	1	2 (transitoires)
Healy et al. [10]	26	92	5,5	0	1 (définitive)
Rosen [8]	32	97	6	0	0
McKee et al. [12]	9	100	4	0	0
Segonds et al. [3]	30	100	3,7	1	2 (transitoires)
Dahmani et al. [33]	20	100	3,8	0	2 (Transitoires)
Marinelli et al. [24]	57	93	3,5	3	0
Notre série	34	100	4,2	0	4

Tableau 3 : Comparaison de nos résultats avec la littérature

Bien que 4 patients (11,7 %) aient présenté une paralysie transitoire du nerf radial, cela reste concordant avec la littérature : le risque de lésion du nerf radial est de 10 % [23].

Six de nos patients ont développé un cal vicieux, toutefois, l'humérus peut tolérer jusqu'à 20° d'angulation antérieure, 30° de varus/valgus et 3 cm de raccourcissement [24].

Nous avons jugé que le délai moyen de consolidation (4,29 mois) était légèrement plus long par rapport à la littérature ce qui nous a poussé à en rechercher les causes :

- Notre étude a inclus 4 patients de plus de 60 ans ce qui permet d'écarter l'impact du facteur « qualité de l'os » sur le délai de consolidation.
- Nous avons remarqué que les pseudarthroses hypertrophiques ont consolidé plus rapidement : elles sont vitales, réactives et disposent d'un potentiel de consolidation intact contrairement aux pseudarthroses atrophiques [25, 26].
- La vascularisation est essentielle à la consolidation [27, 28] et cette dernière est hétérogène au niveau de l'humérus, plus importante en proximal qu'en distal [3, 29, 30] : ceci confirme l'impact du siège de la pseudarthrose sur le délai de consolidation.
- Nos patients ont été pris en charge par différents chirurgiens ce qui aurait pu influencer le délai de consolidation.
- Mise à part le type de pseudarthrose, son siège ou la qualité de la technique chirurgicale, le délai de prise en charge de nos patients a influencé énormément le délai de consolidation.

Finalemment, notre étude est limitée par son caractère rétrospectif mais aussi par le nombre de patients réduit, certes, mais aussi homogène que possible grâce aux critères d'inclusion choisis

CONCLUSION

Le meilleur traitement d'une pseudarthrose est la bonne prise en charge initiale de la fracture : savoir poser l'indication thérapeutique, garder en tête la possibilité d'un traitement orthopédique qui peut garantir de bons résultats sinon assurer un geste chirurgical de qualité.

La plaque vissée associée à une autogreffe reste, selon nous, la technique de choix pour garantir de bons résultats.

Une prise en charge précoce paraît justifiée et permettrait non seulement d'améliorer le délai de consolidation mais aussi limiter les conséquences socio-économiques de cette pathologie.

Il serait intéressant de réaliser une étude prospective incluant un plus grand nombre de patients, avec un seul type de pseudarthrose, traités par cette même technique et par le même chirurgien.

RÉFÉRENCES

1. **Ward EF, Savoie FHIII, Hughes Jr. JL.** Fractures of the diaphyseal humerus. 2nd ed in: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. Skeletal trauma: fractures, dislocations, ligamentous injuries, vol. 2. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1998. p. 1523–47.
2. **Fouk DA, Szabo RM.** Diaphyseal humerus fractures: Natural History and occurrence of non-union. *Orthopaedics* 1995;18:333–5.
3. **Segonds JM, Alnot JY, Masméjean E.** Pseudarthroses et retards de consolidation aseptiques de la diaphyse humérale. *Rev Chir Orthop* 2003;89:107–14.
4. **Brilhault J, Favard L.** Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques. *EMC Rhumatologie Orthopédie* 2005 ;2:217-247
5. **Kesemenli CC, Subasi M, Arslan H, Necmioglu S, Kapukaya A.** Treatment of humeral diaphyseal non-unions by interlocked nailing and auto- logous bone grafting. *Acta Orthop Belg* 2002;68:471–5.
6. **Weber BG, Cech O.** Pseudoarthrosis: pathophysiology, biomechanics, therapy, results. Bern: Hans Huber Publishers; 1976.
7. **Kashayi-Chowdojirao S, Vallurupalli A1, Chilakamarri VK, Patnala C, Chodavarapu LM, Kancherla NR et al.** Role of autologous non-vascularised intramedullary fibular strut graft in humeral shaft non-unions following failed plating. *J Clin Orthop Trauma.* 2017;8:21-30

8. **Rosen H.** The treatment of non-unions and pseudarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin North Am* 1990;21:725–42.
9. **Cadet ER, Yin B, Schulz B, Ahmad CS, Rosenwasser MP.** Proximal humerus and humeral shaft nonunions. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21:538–47.
10. **Healy WL, White GM, Mick CA, Brooker AF, Weiland AJ.** Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop Relat Res* 1987;219:206–13
11. **Gérard Y, Ameil M, Pierson A, Charfi F.** Pseudarthroses de la diaphyse humérale : à propos de 58 observations. *Chirurgie* 1991;117:263–9.
12. **McKee MD, Miranda MA, Riemer BL, Blasier RB, Redmond BJ, Sims SH et al.** Management of humeral nonunion after the failure of locking intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 1996;10:492–9
13. **Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP, Harrison C.** Fractures of the humeral shaft: a retrospective study of 240 adult fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1975;112:254–62
14. **Lammens J, Bauduin G, Driesen R, Moens P, Stuyck J, et al.** Treatment of non-union of the humerus using the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res* 1998;353:223–30
15. **Muramatsu K, Doi K, Ihara K, Shigetomi M, Kawai S.** Recalcitrant posttraumatic nonunion of the humerus: 23 patients reconstructed with vascularized bone graft. *Acta Orthop Scand* 2003;74:95–7

16. **Fattah HA, Halawa EE, Shafy TH.** Non-union of the humeral shaft: a report of 25 cases. *Injury* 1982;14:255–62
17. **Salanne P, Aribit F.** Conduite à tenir devant une pseudarthrose de la diaphyse humérale. Table ronde sous la direction de Nieto H. Les fractures de la diaphyse humérale. *Ann Orthop Ouest* 1997;29:148–51.
18. **Béguin JM, Plenevaux P, Poilvache G.** Considérations à propos du traitement des pseudarthroses de l’humérus. *Acta Orthop Belg* 1991; 57:114–22
19. **Pietu G, Letenneur J, Bourgade M.** Le clou huméral de Seidel dans les indications limites : fractures pathologiques, retards de consolidation, pseudarthroses et reconstructions. *Acta Orthop Belg* 1994;60:187–93
20. **Hierholzer C, Sama D, Toro JB, Peterson M, Helfet DL.** Plate fixation of ununited humeral shaft fractures: effect of type of bone graft on healing. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:1442–7.
21. **Hoegel F, Mueller CA, Peter R, Ulrich P, Norbert PS.** Bone debris: dead matter or vital osteoblasts. *J Trauma* 2004;56(2):363–7.
22. **Brennan ML, Taitzman LA, Barei DP, Putter E, Nork SE.** Shortening osteotomy and compression plating for atrophic humeral non-unions: surgical technique. *J Orthop Trauma* 2008;22:643–7
23. **Nast-Kolb D, Knoefel WT, Schweiberer L.** Die Behandlung der oberarmschaftfraktur. *Unfallchirurg* 1991;94:447.

24. **Marinelli A, Antonioli D, Guerra E, Bettelli G, Zaccarelli L, Rotini R.**
Humeral shaft aseptic nonunion: treatment with opposite cortical allograft struts. *Musculoskelet Surg* 2009;93:821-828.
25. **Weber BG, Cech O.** Pseudoarthrosis: pathophysiology, biomechanics, therapy, results. Bern: Hans Huber Publishers; 1976
26. **Chantelot C, Ferry S, Lahoude-Chantelot S, Prodomme G, Guinaud R, Fontaine C.** Etude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 pseudarthroses de l'humérus. *Chirurgie de la main* 2005;24:84-91
27. **Rollo G, Rotini R, Pichierri P, Giaracuni M, Stasi A, Macchiarola L et al.**
Grafting and fixation of proximal humeral aseptic non-union: a prospective case series. *CCMBM*. 2017;14(3):298e304
28. **Rollo G, Pichierri P, Marsilio A, Filipponi M, Bisaccia M, Meccariello L.**
The challenge of non-union after osteosynthesis of the clavicle: is it a biomechanical or infection problem? *CCMBM*. 2017;14(3):372-378
29. **Menck J, Döbler A, Döhler JR.** Vascularization of the Humerus. *Langenbecks Arch Chir* 1997;382(3):123-7.
30. **Caroll SE.** A study of the nutrient foramina of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg* 1963;45(B):176-81
31. **Loomer R, Kokan P.** Non-union in fractures of the humeral shaft. *Injury* 1976;7:274-8

32. **Müller ME, Thomas RJ.** Treatment of non-union in fractures of long bones.

Clin Orthop Relat Res 1979;138:141–53

33. **Dahmani O, Bouziane A, Shimi M, Elibrahimi A, Elmrini A.** Pseudarthrose

aseptique de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée et autogreffe

osseuse (à propos de 20 cas). Chirurgie de la main 2013;32:85-91

RÉSUMÉS

Résumé

Introduction : La pseudarthrose est la principale complication tardive des fractures de l'humérus. Plusieurs traitements existent et la plaque vissée associée à la greffe osseuse demeure la technique la plus utilisée.

Matériel et méthode : Nous avons réalisé une étude rétrospective monocentrique s'étalant sur 5 ans (2013-2018) dans le service de traumatologie du CHU de rabat. Cette étude a inclus 34 patients traités par cette technique. Le but était de définir les caractéristiques épidémiologiques de cette pathologie, d'évaluer nos résultats et de rechercher les facteurs prédictifs d'échec de la cure de pseudarthrose en dehors de la technique chirurgicale

Résultats : Au recul moyen de 44 mois, nous avons obtenu 100% de consolidation, sans reprise chirurgicale ni sepsis. Les résultats selon les critères de Steward-Hundley modifiés étaient excellents dans 8,8% et bons dans 70,6%. Le délai moyen de prise en charge était de 13,8 +/- 7,5 mois (6-24 mois) et le délai moyen de consolidation était de 4,29 +/- 1,06 mois (3-6 mois). Le délai de prise en charge améliore le délai de consolidation ($r = 0.525$, $IC95\% = [0.228;0.733]$, $p = 0.001433$), le siège de la pseudarthrose influence sur le délai de consolidation ($r=0,347$, $IC95\% = [0.0102;0.613]$, $p = 0.0443$). Il n'y a pas de relation significative entre le délai de consolidation, l'âge des patients et le type de pseudarthrose ($p>0,05$).

Discussion : Tous les patients ont bénéficié d'une plaque vissée avec greffe osseuse et nos résultats peuvent être jugés excellent en comparaison avec la littérature. Cependant, le délai moyen de consolidation était légèrement long par rapport à la littérature : Le délai de prise en charge et le siège de la pseudarthrose ont impacté le délai de consolidation des patients, sans oublier le fait que les patients ont été pris en charge par différents chirurgiens.

Niveau de preuve : Étude rétrospective de niveau 4 de preuve scientifique

Mots clés : Pseudarthroses, humérus, diaphyse

Summary

Introduction: Non-union is the principal complication of humeral shaft fractures. Several treatments exist but plate fixation with autogenous bone grafting remains the most used technique.

Material and method: A single-center retrospective study was done between 2013 and 2018 in the department of trauma and orthopedic surgery at the Ibn Sina University Hospital. It included 34 patients treated by this technique. The aim was to define the epidemiological characteristics of this pathology, to evaluate our results and to look for the predictive factors of failure of the treatment of non-union.

Results: At the mean follow-up of 44 months, we obtained 100% consolidation, without surgical revision or sepsis. The results according to the modified Steward-Hundley criteria were excellent in 8.8% and good in 70.6%. The mean time to surgery was 13.8 +/- 7.5 months (6-24 months) and the mean time to complete union was 4.29 +/- 1.06 months (3-6 months). The interval to surgery improves the delay of complete union ($r = 0.525$, 95% CI = [0.228; 0.733], $p = 0.001433$), the site of the non-union impacts the delay to complete union ($r = 0.347$, 95% CI = [0.0102; 0.613], $p = 0.0443$). There is no significant relationship between the delay to complete union, the patient age and the type of nonunion ($p > 0.05$).

Discussion: All patients were treated using a plate fixation with autogenous bone and our results can be considered excellent in comparison with the literature. However, the mean delay to union was slightly long compared to the literature: The interval to surgery and the site of the pseudarthrosis impacted the delay to complete union, not to mention the fact that the patients were treated by different surgeons.

Level of evidence: Level 4 of scientific evidence

Keywords: Pseudarthrosis, humerus, Diaphysis

ملخص

مقدمة: داء المفصل الكاذب هو المضاعفات المتأخرة الرئيسية لكسور عظم العضد. توجد عدة علاجات وتظل اللوحة

المثبتة بالبراغي المرتبطة بتطعيم العظام هي التقنية الأكثر استخدامًا

المواد والطريقة: لقد أجرينا دراسة استيعادية مركزية واحدة امتدت 5 سنوات (2013-2018) في قسم الصدمات في

بالرباط. شملت هذه الدراسة 34 مريضاً عولجوا بهذه التقنية. كان الهدف هو تحديد الخصائص الوبائية CHU مستشفى

لهذا المرض ، وتقييم نتائجنا والبحث عن العوامل التنبؤية لفشل علاج داء المفصل الكاذب خارج التقنية الجراحية

النتائج: على مدار 44 شهرًا من المتابعة ، حصلنا على دمج بنسبة 100% ، دون مراجعة جراحية أو تعفن الدم. كانت

المعدلة ممتازة في 8.8% وجيدة في 70.6%. كان متوسط الوقت للإدارة 13.8 Steward-Hundley النتائج وفقًا لمعايير

+/- 7.5 شهرًا (6-24 شهرًا) وكان متوسط وقت النقابة 4.29 +/- 1.06 شهرًا (3-6 أشهر). يحسن الوقت الذي تستغرقه

، يؤثر موقع داء المفصل ($p = 0.001433$ ، $CI = [0.228 \ 0.733]$ ، $r = 0.525\%$ 95 ، الإدارة وقت الاتحاد

لا توجد علاقة ذات دلالة ($p = 0.0443$ ، $CI = [0.0102 \ 0.613]$ ، $r = 0.347\%$ 95 ، الكاذب على وقت الاتحاد

($p > 0.05$). إحصائية بين وقت الاتحاد وعمر المريض ونوع عدم الاتحاد

المناقشة: استفاد جميع المرضى من لوحة تطعيم العظام المحتبسة بالبراغي ويمكن اعتبار نتائجنا ممتازة مقارنة بالأدبيات.

ومع ذلك ، كان متوسط وقت النقابة طويلًا بعض الشيء مقارنة بالأدبيات السابقة: لقد أثر الوقت المستغرق في العلاج

وموقع داء المفصل الكاذب على وقت اتحاد المريض ، ناهيك عن حقيقة أن المرضى تمت إدارتهم من قبل جراحين

مختلفين.

مستوى الدليل: المستوى 4 دراسة بأثر رجعي للأدلة العلمية

الكلمات المفتاحية: داء مفصل كاذب ، عظم العضد ، شلل