

L'HEMIARTHROPLASTIE  
DANS LE TRAITEMENT DES  
FRACTURES DE  
L'EXTREMITÉ PROXIMALE  
DE L'HUMERUS :  
INDICATION ET PRATIQUES  
CHIRURGICALES)

PROSTHETIC REPLACEMENT  
IN FRACTURES OF THE  
PROXIMAL END OF THE  
HUMERUS

**A.Rafaoui, S.Bensaleh, M.Rafai,  
A.Messoudi, M.Rahmi, A.Garch**

---

**RESUME**

Chez les sujets âgés, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus représentent par ordre de fréquence la troisième localisation après les fractures du fémur proximal et du radius distal. L'incidence de ces fractures a augmenté de façon considérable ces quarante dernières années.

Le remplacement prothétique dans les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus est indiqué quand les conditions

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

\* Service de chirurgie orthopédique et traumatologie  
P32 CHU Ibn Rochd de Casablanca

ne sont pas remplies pour stabiliser la tête humérale ou quand le risque de nécrose de la tête est élevé.

Le but de ce travail est de détailler les indications de l'hémiarthroplastie de l'épaule dans le cadre traumatique selon le contexte clinique et le type de fracture, et de faciliter la pratique chirurgicale de cette intervention qui requiert une courbe d'apprentissage et une rigueur technique.

**Mots clés :** fracture, extrémité proximale, humérus, hémiarthroplastie

**ABSTRACT :**

In the elderly, fractures of the superior extremity end of the humerus represent, in order of frequency, the third localization after fractures of the proximal femur and the distal radius. The incidence of these fractures has increased significantly over the last forty years.

Prosthetic replacement in fractures of the proximal end of the humerus is indicated when conditions are not met to stabilize the humeral head or when the risk of necrosis of the head is high.

The aim of this work is to detail the indications of the hemiarthroplasty of the shoulder in the traumatic frame according to the clinical context and the type of fracture, and to facilitate the surgical practice of this intervention which requires a learning curve and a technical rigor.

**KEY WORDS:** fracture, superior extremity, humerus, hemiarthroplasty

**INTRODUCTION**

Chez les sujets âgés, les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus

représentent par ordre de fréquence la troisième localisation après les fractures du fémur proximal et du radius distal. L'incidence de ces fractures a augmenté de manière considérable depuis les années 1970.

Le remplacement prothétique dans les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus est indiqué quand les conditions ne sont pas remplies pour stabiliser la tête humérale ou quand le risque de nécrose de la tête est élevé. Classiquement, les fractures à quatre fragments déplacés, les fractures luxations, les fractures déplacées du col anatomique et les fractures-impactions de la tête humérale intéressant plus de 40 % de la surface articulaire sont les indications du remplacement prothétique, ces indications n'ont pas été modifiées au cours de ces dernières années et l'hémiarthroplastie reste la méthode de référence. Cependant, compte tenu des difficultés rencontrées, certains critères de sélection ont été déterminés en fonction du contexte clinique, du type de fracture et du chirurgien.

## **INDICATIONS**

### Contexte clinique

L'évaluation préopératoire du contexte clinique est une étape essentielle pour poser l'indication d'une hémiarthroplastie. Elle comporte l'évaluation de l'épaule, et de l'état général.

L'influence néfaste de l'âge sur les résultats des prothèses pour fracture ont été démontré par plusieurs études : Boileau et al. (66 cas d'hémiarthroplasties) ont retrouvé un taux plus important de migrations secondaires des tubérosités chez les femmes de plus de 75 ans [1].

Kralinger et al. [2], 167 cas, un taux plus faible de consolidation des tubérosités dans cette population, retentissant sur le résultat en termes de douleur, de récupération fonctionnelle et de résultat subjectif. Prakash et al. [3], 22 cas, ont rapporté une récupération de mobilité significativement moins bonne chez les patients âgés de plus de 65 cas.

Kabir et al. [4] (38 cas d'hémiarthroplastie pour fracture) ont confirmé l'influence néfaste des comorbidités sur le résultat fonctionnel avec un score de Constant significativement moins bon pour les patients présentant plus de deux pathologies associées. La prise d'une thérapie immunosuppressive, le diabète, l'existence d'une pathologie cancéreuse ou la polyarthrite sont d'autres éléments qui doivent être recherchés, car constituent des facteurs de risque d'infection postopératoire [5].

Une évaluation des capacités cognitives et du niveau de dépendance du patient est utile, pour apprécier l'aptitude à la rééducation postopératoire. Padua et al. [6]. ont rapporté un taux de mortalité à 1 an supérieur de 40% chez les patients fragiles et dépendants par rapport à la population de référence après une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus.

### La fracture

La classification de Neer [7], basée sur l'analyse du déplacement des quatre segments constitutifs principaux de l'humérus proximal : la calotte céphalique, le tubercule majeur, le tubercule mineur et le segment diaphysaire proximal, un fragment est considéré comme déplacé quand son déplacement est supérieur à 1 cm ou d'une angulation supérieure à 45°.

Compte tenu du risque de nécrose céphalique dans les fractures à quatre fragments déplacés, cette fracture reste l'indication classique d'un remplacement prothétique (Figures 1).



Figure 1 : radiographie standard d'une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus gauche

Certains auteurs (Iannotti et al. [8]), recommandent une technique de réduction et d'ostéosynthèse pour les fractures à quatre fragments impactés en valgus y compris chez les sujets âgés, vu que le taux de nécrose céphalique est variable dans la littérature, entre 26 et 75 %. Le remplacement prothétique est réservé pour ces auteurs aux patients âgés peu actifs ayant un os de mauvaise qualité mécanique et une fracture articulaire déplacée [9]. Tingart et al. [10] ont montré qu'un humérus dont l'indice moyen (épaisseur corticale interne + épaisseur corticale externe) est inférieur à 4 mm justifie le recours à une arthroplastie plutôt qu'à une ostéosynthèse (figure 2).

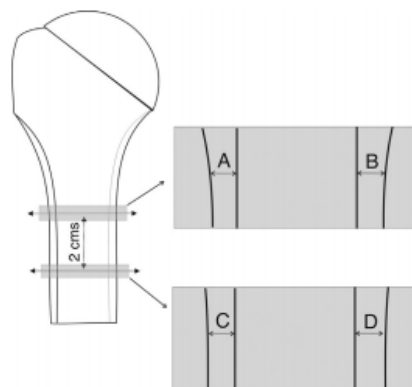


Figure 2 : Tingart et al. une épaisseur corticale moyenne inférieure à 4 mm au niveau de la jonction diaphyso-métaphysaire ( $A + B + C + D/4$ ) est prédictive d'une mauvaise qualité osseuse au niveau de l'épiphyse.

Pour évaluer la fracture, un minimum de deux incidences radiographiques orthogonales est indispensable afin de préciser la localisation des traits de fracture, la position de la tête et le déplacement des tubérosités. Le scanner sans injection, avec idéalement des reconstructions, est indispensable car il permet d'analyser la position des fragments avec plus de précision [11, 12] (figure 3).



Figure 3 : aspect TDM d'une fracture cephalo-tubérositaire de l'extrémité proximale de l'humérus à 4 fragments

De plus, il apporte des informations utiles sur l'état de la coiffe des rotateurs grâce à l'évaluation de l'infiltration graisseuse, et sur l'état de la glène. Compte tenu des taux rapportés classiquement dans la littérature, on peut penser que l'IRM surestime probablement la fréquence de ces lésions.

Le délai idéal entre la survenue de la fracture et l'intervention est un sujet de débat. Mighell et al. [13] et Becker et al. [14] ont retrouvé un meilleur score fonctionnel chez les patients opérés dans les 2 premières semaines après le traumatisme. Pour Demirhan et al. [15] et Krishnan et al. [16], le délai optimal se situe entre 6 et 10 j. Il apparaît préférable d'attendre quelques jours avant l'intervention, ce délai permet de diminuer l'importance de l'hématome et de l'œdème des parties molles autour de la fracture.

### **Opérateur**

L'expérience du chirurgien et de la structure qui prend en charge le patient influence les résultats de l'intervention.

Jain et al. [17] ont analysé l'influence du nombre de prothèses implantées par chirurgien et par centre, ils ont constaté que le taux de complications était plus élevé chez les chirurgiens posant moins de 2 prothèses d'épaule par an, par rapport aux chirurgiens qui avaient posé plus de 5 prothèses par an.

## **PRATIQUES CHIRURGICALES**

Différentes techniques ont été décrites pour améliorer le positionnement de la prothèse :

**La première étape : régler la hauteur de la prothèse.**

Il est préférable de planifier la hauteur théorique sur les clichés radiographiques de la totalité des deux humérus avec une règle graduée. La hauteur de la prothèse peut alors être déterminée à partir d'un point repérable sur la radiographie, par exemple la corticale interne au niveau du col.

L'autre solution est d'utiliser un critère de réduction du tubercule majeur sur la corticale latérale et de déterminer ensuite la hauteur de la prothèse en prenant comme repère la distance théorique entre le sommet de la tête et le tubercule majeur. Certains proposent une approximation en se repérant sur la tension des parties molles, cette tension doit autoriser une translation antéropostérieure sur la moitié de la largeur de la glène et une translation inférieure sur la moitié de la hauteur de la glène [18].

Pour Krishnan et al. [19], la restauration de l'aspect en arche gothique, contrôlé sous amplificateur de brillance, est un critère fiable (figure 2). Ces auteurs ont rapporté un taux de 81 % de consolidation des tubérosités avec cette technique. Gerber et Warner [20] ont montré que le bord supérieur du tendon du grand pectoral est un repère fiable et reproductible pour restituer la hauteur humérale. La distance qui sépare le bord supérieur du tendon du grand pectoral du sommet de la tête est relativement constante, avec une valeur moyenne de  $5,5 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$  (figure 4).

### **Deuxième étape : rotation de l'implant**

Une rétroversion de 20 à 30° est classiquement recommandée. La

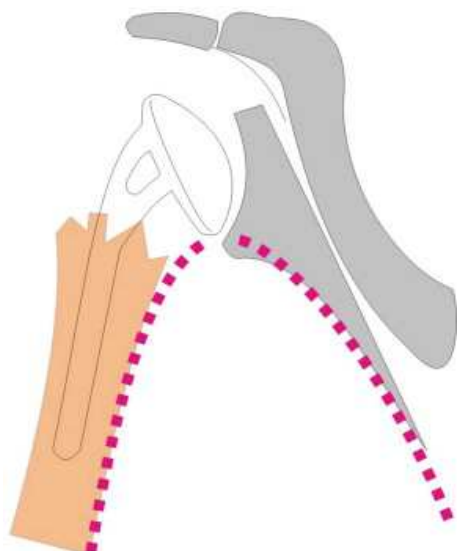


Figure 4 : Principe de la restauration de l'arche gothique entre le bord médial de l'humérus et le bord latéral de la scapula, d'après Krishnan et al.

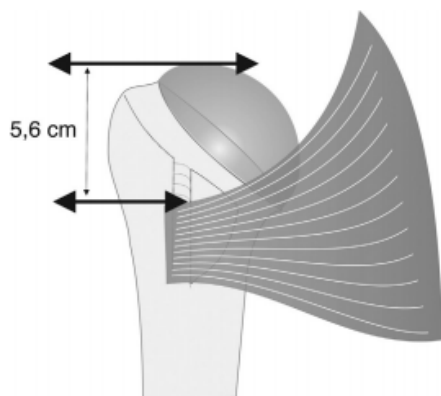


Figure 5 : Le bord supérieur du tendon du grand pectoral se situe en moyenne à 5,5 cm du sommet de la tête.

rétroversion est en général fixée en prenant comme référence l'avant-bras, le coude fléchi à 90°. Compte tenu du valgus physiologique, la rétroversion ainsi mesurée est inférieure de 10° à la rétroversion anatomique mesurée en prenant pour repère l'axe biépicondylien. Il semble donc préférable d'implanter la prothèse avec une rétroversion proche de

30°. En pratique, la prothèse d'essai est réduite pour vérifier que la tête fait face à la glène en position de rotation neutre. Elle doit rester stable lors des mouvements de rotation. Le recours à un ancillaire externe permet de stabiliser la prothèse en rotation et en hauteur pendant ces essais.

L'utilisation de la gouttière du long biceps comme repère de rétroversion est très controversée. Pour Hempfing et al. [21], la distance moyenne entre l'équateur de la tête humérale et le centre de la gouttière bicipitale dans sa portion distale est de 8,5 mm. Ils ont proposé de régler la rétroversion à partir de cette mesure. Balg et al. [22] ont démontré, au contraire, que la rétroversion de la gouttière bicipitale varie en fonction du niveau considéré. La rétroversion était significativement plus importante au niveau du col chirurgical qu'au niveau du col anatomique (différence supérieure à 10° dans 50 % des cas). Ceci expose, selon les auteurs, à un risque de rétroversion excessive si ce repère est utilisé pour l'implantation d'une hémiarthroplastie.

Il faut retenir que le réglage de la rétroversion est un temps important, car un excès de rétroversion entraîne une traction excessive sur le tubercule majeur lorsque que le membre est ramené en rotation neutre avec un risque de migration secondaire [23] (figure 5).

### Troisième étape : position des tubérosités

Avant de mettre la tige définitive en place, deux trous sont réalisés au niveau de la métaphyse pour passer un fil non résorbable qui assure la fixation des tubérosités dans le plan vertical. On peut noter une tendance à l'utilisation d'implants

ayant une portion proximale sans ciment recouverte d'hydroxyapatite pour favoriser la consolidation proximale.



Figure 6 : Un excès de rétroversion de l'implant huméral entraîne une tension excessive sur le tubercule majeur qui expose à un arrachement lorsque le membre est replacé en rotation interne.

Le principe d'une fixation horizontale autour de la prothèse associée à une fixation verticale a été repris par la plupart des auteurs, le plus souvent avec du fil non résorbable de gros diamètre (figure 6). Les sutures doivent être passées à la jonction tendon-os. Frankle et al. [24] ont démontré expérimentalement la supériorité d'un cerclage circonférentiel intertuberculaire pour assurer la stabilité des tubérosités en rotation. Les cerclages horizontaux sont passés dans un trou médial [25] ou au niveau du col de la prothèse [26].

Le tubercule majeur doit être fixé en premier en maintenant le membre en rotation neutre. Dines [27] a recommandé d'aviver la corticale latérale au niveau de l'humérus de manière à obtenir une surface saignante sur laquelle il applique le tubercule majeur avec un léger chevauchement. Avant serrage définitif des fils, des greffons spongieux sont glissés

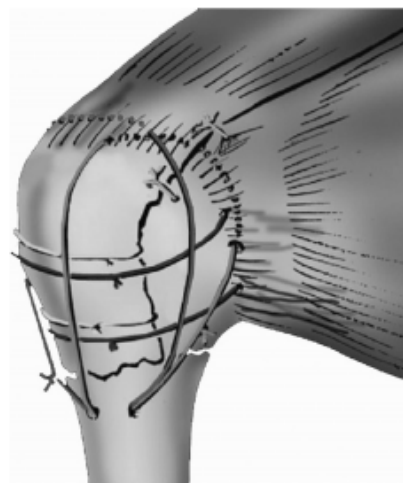


Figure 7 : Fixation des tubérosités autour d'une prothèse anatomique par deux cerclages horizontaux et deux cerclages verticaux

entre l'os et la prothèse, et entre les tubérosités et la diaphyse (figure 7). Le tubercule mineur est fixé ensuite avec deux fils horizontaux. Pour mieux contrôler la stabilité du montage, Gerber et Warner [28] ont recommandé de fixer le tubercule majeur en position de course maximale, en rotation interne et le tubercule mineur en rotation externe. Les sutures verticales sont ensuite passées à la jonction tendon-os pour créer un effet de hauban et de compression intertuberculaire. Boileau et al. [29] ont proposé de faire un contrôle radiographique peropératoire de la réduction du tubercule majeur.

## CONCLUSION

Globalement, les hémiarthroplasties pour fracture permettent d'obtenir une épaule peu ou pas douloureuse dans 60 à 90 % des cas. Les résultats fonctionnels en termes de récupération de la mobilité sont plus décevants. Il semble que les résultats des prothèses modulaires soient meilleurs que ceux obtenus avec les prothèses monobloc de première génération. Les premiers résultats des prothèses spéciales pour fractures sont encourageants (figure 8).



**Figure 8 : Hémiarthroplastie de l'épaule gauche sur fracture de l'extrémité proximale de l'humérus**

L'analyse de la littérature montre une large dispersion des résultats. Dans la plupart des séries, les complications postopératoires ont une influence néfaste significative sur le résultat final. Les problèmes liés à la fixation et à la consolidation des tubérosités sont les plus fréquents et représentent la cause principale des échecs et des reprises. Au contraire, l'usure glénoïdienne constatée dans les études à long terme est souvent bien tolérée et justifie rarement une réintervention.

## REFERENCES

- 1 Boileau P, Coste JS, Ahrens P, et al. Prosthetic shoulder replacement for fracture : results of the multicentre study. In : Walch G, Boileau P, Mole D, editors. 2000 shoulder protheses... Two- to ten-years follow-up. Montpellier : Sauramps Médical; 2001. p. 561-73.
- 2 Kralinger F, Schwaiger R, Wambacher M, et al. Outcome after primary hemiarthroplasty for fracture of the head of the humerus. A retrospective multicentre study of 167 patients. J Bone Joint Surg Br 2004; 86(2) : 217-9.
- 3 Prakash U, Mc Gurty DW, Dent JA. Hemiarthroplasty for severe fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2002; 11(5) : 428-30
- 4 Kabir K, Burger C, Fischer P, et al. Health status as an important outcome factor after hemiarthroplasty. J Shoulder Elbow Surg 2009; 18 : 75-82.
- 5 Plausinis D, Kwon YW, Zuckerman JD. Complications of humeral head replacement for proximal humeral fractures. Instr Course Lect 2005; 54 : 371-80.
- 6 Padua R, Bondi R, Ceccarelli E, et al. Health-related quality of life and subjective outcome after shoulder replacement for proximal humeral fractures. J Shoulder Elbow Surg 2008; 17(2) : 261-4.
- 7 Neer II. CS. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am 1970; 52 : 1077-89
- 8 Iannotti JP, Ramsey ML, Williams Jr. GR, et al. Nonprosthetic management of proximal humeral fractures. Instr Course Lect 2004; 53 : 403-16.
- 9 De Franco MJ, Brems JJ, Williams Jr. GR, et al. Evaluation and management of valgus impacted four-part proximal humerus fractures. Clin Orthop 2006; 442 : 109-14.
- 10 Tingart MJ, Apreleva M, von Stechow D, et al. The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. J Bone Joint Surg Br 2003; 85(4) : 611-7.
- 11 Dines DM, Tuckman D, Dines J. Hemiarthroplasty for complex four-part fracture of the proximal humerus : technical considerations and surgical technique. Univ Pennsylv Orthop J 2002; 15 : 29-36.
- 12 Mora Guix JM, Gonzalez AS, Bruggalla JV, et al. Proposed protocol for reading images of humeral head fractures. Clin Orthop 2006; 448 : 225-33.
- 13 Mighell MA, Kolm GP, Collinge CA, et al. Outcomes of hemiarthroplasty for fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2003; 12(6) : 569-77.
- 14 Plausinis D, Kwon YW, Zuckerman JD. Complications of humeral head replacement for proximal humeral fractures. Instr Course Lect 2005; 54 : 371-80.
- 15 Demirhan M, Kilicoglu O, Altinel L, et al. Prognostic factors in prosthetic replacement for acute proximal humerus fractures. J Orthop Trauma 2003; 17(3) : 181-8 discussion 188-9.
- 16 Krishnan SG, Pennington S, Burkhead W. Shoulder arthroplasty for fracture : restoration of the «gothic arch». Techniques Shoulder Elbow Surg 2005; 6(2) : 57-66.
- 17 Jain N, Pietrobon R, Hocker S, et al. The relationship between surgeon and hospital volume and outcomes for shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2004 ; 86A(3) : 496-505.
- 18 Dines DM, Tuckman D, Dines J. Hemiarthroplasty for complex four-part fracture of the proximal humerus : technical considerations and surgical technique. Univ Pennsylv Orthop J 2002 ; 15 : 29-36.
- 19 Krishnan SG, Pennington S, Burkhead W. Shoulder arthroplasty for fracture: restoration of the «gothic arch». Techniques Shoulder Elbow Surg 2005 ; 6(2) : 57-66.

20 Gerber A, Warner JJ. Hemiarthroplasty for management of complex proximal humerus fractures : preoperative planning and surgical solution. In : Warner JJ, Iannotti JP, Flatow E, editors. Complex and revision problems in shoulder surgery. 2e éd Philadelphie : Lippincott Williams & Wilkins ; 2005. p. 311–29.

21 Hempfing A, Leunig M, Ballmer FT, et al. Surgical landmarks to determine humeral head retroversion for hemiarthroplasty in fractures. J Shoulder Elbow Surg 2001 ; 10(5) : 460–3.

22 Balg F, Boulianne M, Boileau P. Bicipital groove orientation : considerations for the retroversion of a prosthesis in fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2006 ; 15(2) : 195–8.

23 Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, et al. Tuberosity malposition and migration : reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2002 ; 11(5) : 401–12.

24 Duparc J, Largier A. Fractures-luxations de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rev Chir Orthop 1976 ; 62(1) : 91–110.

25 Frankle MA, Ondrovic LE, Markee BA, et al. Stability of tuberosity reattachment in proximal humeral hemiarthroplasty. J Shoulder Elbow Surg 2002 ; 11(5) : 413–20.

26 Dines DM, Tuckman D, Dines J. Hemiarthroplasty for complex four-part fracture of the proximal humerus : technical considerations and surgical technique. Univ Pennsylv Orthop J 2002 ; 15 : 29–36.

27 Boileau P, Krishnan SG, Tinsi L, et al. Tuberosity malposition and migration : reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg 2002 ; 11(5) : 401–12.

28 Gerber A, Warner JJ. Hemiarthroplasty for management of complex proximal humerus fractures : preoperative planning and surgical solution. In : Warner JJ, Iannotti JP, Flatow E, editors. Complex and revision problems in shoulder surgery. 2e éd Philadelphie : Lippincott Williams & Wilkins ; 2005. p. 311–29.

29 Boileau P, Sinnerton RJ, Chuinard C, et al. Arthroplasty of the shoulder. J Bone Joint Surg Br 2006 ; 88(5) : 562–75.

