
L'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus du sujet âgé par implant Bilboquet

L. DOURSOUNIAN¹, G. CANDELIER², JR WERTHER¹, F. JACQUOT¹, J. GRIMBERG³.

1 Hôpital Saint Antoine, 75012 Paris, France

2 Hôpital de Granville, 50400 Granville, France

3 Clinique des Lilas, 93260 Les Lilas, France

Correspondance: L. Doursounian. Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpital Saint Antoine, 184 rue du Faubourg Saint Antoine, F-75012 Paris, France.

Tel: (33) 01 49 28 25 77

Fax: (33) 01 49 28 22 66

E-mail:levon.doursounian@wanadoo.fr

Résumé

Nous présentons un système d'ostéosynthèse original des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus et nous rapportons l'étude de 61 patient (âge moyen : 76,8 ans) opérés avec ce dispositif. Il s'agit d'un implant en titane constitué de deux pièces. La première est une agrafe circulaire qui s'impacte dans le spongieux de la tête humérale fracturée qu'elle est destinée à soutenir. Cette agrafe présente un cône morse femelle où se loge le cône morse mâle de la seconde pièce. La seconde pièce est une tige destinée à être scellée dans la diaphyse humérale et dont la partie proximale s'enclave dans l'agrafe céphalique pour réaliser l'ostéosynthèse de la fracture. Parmi les 61 cas, il y a selon la classification de Neer, 10 fractures à 2 fragments, 27 à 3 fragments et 24 à 4 fragments. L'antéimpulsion active moyenne de l'épaule dans les 10 cas de fractures à deux fragments est de 120° avec 6 excellents résultats, 2 bons et deux moyens. Dans les 27 cas de trois fragments l'antéimpulsion active moyenne est de 120° avec 13 excellents résultats, 9 bons et 5 moyens. Dans les 24 cas de quatre fragments l'antéimpulsion active moyenne est de 94° avec 3 excellents résultats, 8 bons, 8 moyens et 5 médiocres. Parmi les complications on relève 13 nécroses avasculaires et 2 pseudarthroses des tubérosités. Seulement 3 cas de nécrose ont nécessité la conversion de l'ostéosynthèse en prothèse. Ce dispositif simplifie la réparation chirurgicale de ces fractures et permet d'éviter de recourir à la prothèse humérale.

Mots clés : Humérus / Fractures / Sujet âgé / Ostéosynthèse / Bilboquet

Abstract

The Bilboquet device for fractures of the proximal humerus in the elderly.

We describe a novel internal fixation device, and report on 61 patients (mean age: 76.8 years) whose proximal humeral fractures were managed with this technique. The two-part titanium implant consists of a circular staple impacted into the humeral head cancellous bone, and a spigoted diaphyseal stem that inserts into the staple "cup". Of the 61 cases reviewed, 10 had two-part fractures, 27 had three-part, and 24 had four-part fractures. In the ten two-part fracture patients, mean active forward elevation was 120°. The results were: 6 excellent, 2 good, and 2 fair. In the 27 three-part fracture patients, mean active forward elevation was 120°. The results were: 13 excellent, 9 good, and 5 fair. In the 24 four-part fracture patients, mean active forward elevation was 94°; there were 3 excellent, 8 good, 8 fair, and 5 poor results. There were 13 cases of avascular necrosis, and two cases of tuberosity nonunion. Only three cases needed conversion to hemiarthroplasty. This technique should simplify the surgery of these fractures in the elderly, and reduce the need for arthroplasty.

Keywords : Proximal humerus / fractures / elderly / internal fixation / Bilboquet

Introduction

La prise en charge chirurgicale des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (FESH) est notoirement délicate. De nombreuses modalités thérapeutiques ont été proposées sans qu'il y ait un consensus. [3, 7, 8, 18, 27, 28, 30, 31, 34, 36, 41, 43, 46, 49, 52, 54, 60, 61].

L'ostéosynthèse est souvent précaire en raison de la petite taille des fragments et de la faible tenue de l'os porotique. Ces obstacles mécaniques sont majorés par le risque de nécrose avasculaire [6, 31, 33, 36, 55]. C'est pourquoi certains chirurgiens [8, 14, 24, 41, 44] préconisent le recours à la prothèse humérale. D'autres [28, 29, 32, 35, 39, 48, 57, 62] ont été déçus par les résultats fonctionnels modestes du remplacement prothétique et la tendance actuelle est de pratiquer des ostéosyntheses par des

abords limités [12, 13, 26, 30, 31, 34, 50]. La discussion sur le meilleur traitement est obscurcie par le fait que les méthodes d'ostéosynthèse conventionnelles ne permettent ni une réduction anatomique des fractures complexes du sujet âgé, ni une fixation assez stable des fragments pour autoriser une mobilisation précoce.

Afin de tenter de résoudre ces problèmes nous avons mis au point un implant appelé Bilboquet qui permet une réduction anatomique de toutes les fractures et qui les stabilise suffisamment pour autoriser une rééducation précoce.

Les premières revues de patients ont été très encourageantes [15, 16]. Nous rapportons ici les résultats d'une étude de 61 patients de plus de 65 ans opérés par cette technique originale.

Patients et Méthodes

Les patients

De 1990 à 2002, 66 patients âgés de plus de 65 ans ont été opérés avec l'implant Bilboquet. Les fractures ont été classées selon Neer [43]. Cinq patients ont été perdus de vue. Au total, 61 patients ont été suivis entre 18 et 84 mois. Il y avait 55 femmes et 6 hommes. L'âge moyen au moment de l'accident était de 76.8 ans (66 - 95). Il n'y avait pas de prédominance de côté.

Les patients ont été répartis en trois groupes. Le groupe I comportait 10 fractures à deux fragments. L'âge moyen de ce groupe était de 77.3 ans (68-95). Le groupe II comportait 27 fractures à trois fragments. L'âge moyen dans ce groupe était de 75.4 ans (66- 92). Le groupe III comportait 24 fractures à quatre fragments. L'âge moyen était de 77.8 ans (69-90).

L'implant

Le nom Bilboquet est un hommage à l'ancienne technique de Janick-Gosset qui consistait à enquiller la tête fracturée par la diaphyse humérale [48]. En fait la technique que nous décrivons s'inscrit dans le fil d'une longue tradition d'enchevillement de la tête humérale par divers procédés : autogreffe, allogreffe, fourche métallique etc... Notre implant est constitué de deux pièces de titanium (Fig. 1). La pièce céphalique ou femelle est originale. Elle a la forme d'une couronne avec 5 dents périphériques et un cône creux central. Cette couronne métallique est destinée à être impactée dans l'os spongieux de la tête humérale et son cône creux central est destiné à recevoir le cône morse de la pièce humérale. La pièce humérale ou diaphysaire est constituée d'une tige destinée à être scellée dans la diaphyse surmontée d'un col incliné à 135° sur la tige et qui se termine par un cône morse. Lorsque les deux pièces sont fixées en place, l'introduction du cône morse de la pièce diaphysaire dans le cône femelle de la couronne céphalique réalise l'ostéo-

synthèse de l'épiphyse avec la diaphyse. Le montage est complété par la fixation des tubérosités selon un laçage conventionnel. Le cône morse de la tige humérale est susceptible de se coupler avec une tête humérale prothétique, si durant l'intervention les lésions étaient plus sévères que prévues ou dans l'éventualité d'une reprise secondaire pour nécrose de la tête humérale.

Au fil des années, l'implant a fait l'objet de modifications. La pièce céphalique qui ne comportait que deux tailles à l'origine présente trois tailles. Les tiges initiales fines ont été remplacées momentanément par des tige de la prothèse d'épaule Solar® (Stryker). Malheureusement, le volume proximal de ces tiges conçues pour l'arthroplastie prothétique ne convenait pas à la réparation des fractures et c'est pourquoi une tige « trauma » moins volumineuse a été réalisée tout en gardant les caractéristiques du cône morse de la Solar® (Stryker).

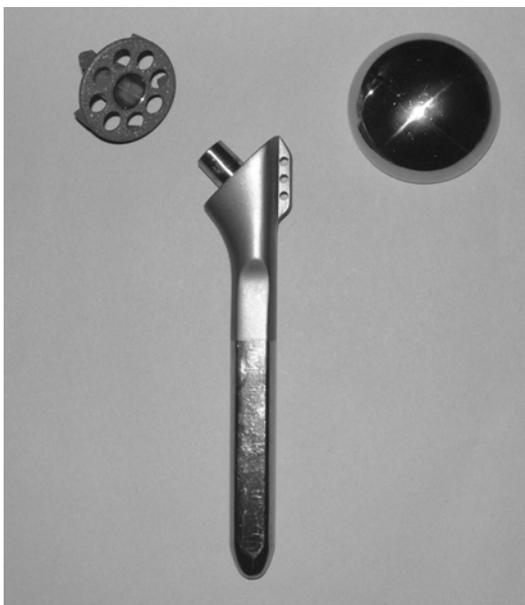
La technique opératoire

L'opéré est installé en position semi assise. L'abord a été deltopectoral dans 52 cas et interdeltoïdien dans 9 cas. Le principe général est de travailler au sein du foyer de fracture afin de minimiser le traumatisme chirurgical des parties molles environnantes. L'intervention se déroule schématiquement selon quatre étapes.

Exposition du foyer et préparation de la diaphyse humérale

Rarement, la diaphyse humérale sera très déplacée et son orifice supérieur directement accessible. Le plus souvent la diaphyse est translaturée en dedans et recouverte des fragments impactés de la tête humérale. Il faut d'abord repérer les tubérosités et les écarter prudemment. Ensuite, la tête humérale est relevée, soit au moyen d'une large spatule, soit plutôt avec le pouce qui presse sur le spongieux céphalique en repoussant la tête vers la glène pendant que de l'autre main l'opérateur exerce une traction du membre supérieur vers le bas. Ce relèvement de la tête humérale doit se faire sans sollicitation anormale de celle-ci afin d'éviter d'aggraver les lésions vasculaires. Une fois la tête relevée, la diaphyse est mobilisée de façon à permettre la mise en place de la tige humérale. Si la mobilisation de la diaphyse était difficile, elle serait facilitée par une section de deux centimètres de l'insertion humérale proximale du pectoralis major. Parfois il faut utiliser un crochet, mais l'important durant ces manœuvres est de toujours penser à préserver les attaches tissulaires de la tête humérale. Une fois que le canal diaphysaire a été nettoyé et que la taille de la tige à mettre en place a été décidée, deux orifices osseux sont mèches afin de passer un ou deux fils solide(s) de laçage qui serviront à fixer les tubérosités en fin d'intervention. Il faut ensuite déterminer la position de fixation de la tige humérale. Cette position est fondamentale car la hauteur et la rotation de la tige par rapport à la diaphyse vont déterminer la qualité de la réduction de la fracture donc de l'intervention. En général, l'embase du col de la tige doit affleurer la corticale interne de la diaphyse. En effet, dans l'immense majorité des cas, la corticale du bord axillaire de la diaphyse humérale est intacte et constitue un repère fiable de réglage en hauteur. Une tangente passant par la base du col de la tige doit affleurer le rebord interne du trom-

Figure 1. L'implant Bilboquet



blon diaphysaire. En ce qui concerne la rotation axiale, il n'y a pas de repères fiables et celle-ci est en général arbitrairement fixée à 30° de rétroversion.

Mise en place de l'agrafe céphalique

Le relèvement de la tête humérale expose le spongieux et par la palpation l'opérateur peut déterminer les limites de la tête humérale ainsi que son orientation. La pièce céphalique est mise en position contre l'os spongieux et impactée dans la tête humérale. La pièce céphalique doit être la plus large possible car plus les dents de l'implant sont périphériques, meilleure est la stabilisation de la tête. De plus une petite pièce a plus de chance d'être mal orientée dans la tête humérale qu'une large pièce qui recouvre toute la surface de la tranche de fracture.

Préparation des fragments tubérositaires

Cette étape fondamentale pour l'avenir fonctionnel de l'épaule est réalisée de la même façon que lors de la mise en place d'une prothèse. Les fragments doivent être attentivement identifiés. La grosse tubérosité est souvent déplacée très en arrière et en dedans et doit être réduite avec précaution mais solidement. La bonne tension des tubérosités dépend du positionnement rotatoire correct de la tige.

La synthèse

Une tige d'essai est placée en position choisie dans la diaphyse et introduite dans le cône femelle de la pièce céphalique. Pour cela l'opérateur exerce une traction du bras vers le bas, coude fléchi, et dirige le cône morse vers l'orifice de la pièce céphalique qui est convenablement orienté par l'aide au moyen d'une spatule. Si les implants sont en bonne position, l'épaule est stable et les mouvements imprimés au bras, harmonieusement transmis à la tête humérale. Si la tige est placée en position trop basse, son enclavement dans la pièce céphalique sera facile mais le montage instable. A l'inverse, si la tige est trop haute, il sera impossible d'engager le cône morse dans la pièce céphalique. Une fois que la position correcte de la tige est déterminée, la tige d'essai est retirée, les fils d'amarrage des tubérosités mis en place et la tige définitive cimentée. La tige cimentée est enclavée dans la pièce céphalique et les tubérosités suturées fermement avec deux fils horizontaux allant d'une tubérosité à l'autre et deux fils verticaux allant de la coiffe à la diaphyse.

La majeure partie des interventions a été réalisée sans recourir à la fluoroscopie mais depuis, celle-ci est systématiquement utilisée. Elle permet de faciliter le positionnement de la pièce céphalique et surtout, elle permet de régler avec précision le positionnement correct de la tige humérale.

L'immobilisation post-opératoire se fait coude au corps par une écharpe de Mayo ou un bandage de type Dujarier.

La rééducation selon les principes de Neer [44], est commencée entre le 3^e et le 8^e jour en fonction de l'état général du patient et cette rééducation est le plus souvent prolongée jusqu'au 6^{ème} mois.

L'évaluation

Clinique

Elle a porté sur: (1) la douleur - classée nulle, légère, modérée, ou invalidante; (2) la mobilité active - l'antéflexion active globale et la rotation externe active ont été mesurées au goniomètre alors que la rotation interne active était mesurée en fonction de la plus haute vertèbre atteinte par la main; (3) la force musculaire - classée 1 à 5. Les quatre catégories ainsi déterminées sont indiquées sur le tableau 1.

Radiologique

Pour chaque patient ont été réalisés des clichés de face et de profil omoplate. Pour certains patients, un profil axillaire a pu être obtenu. Les éléments recherchés ont été les changements de position de la tête humérale, les défauts de consolidation, les modifications du matériel et les signes de nécrose avasculaire.

Résultats

Les résultats sont présentés en détail sur les tableaux 2, 3, et 4.

Dans le groupe I (fractures à deux fragments), il y avait 6 résultats excellents, 2 bons, 2 passables, et aucun mauvais. La mobilité active était: 120° d'antéflexion active (80° à 150°); 35° de rotation externe (20° à 60°); rotation interne du sacrum à D8.

Dans le groupe II (fractures à trois fragments), il y avait 13 résultats excellents, 9 bons, 5 passables, et aucun mauvais. La mobilité active était: 120° d'antéflexion active (60° à 160°); 30,5° de rotation externe (10° à 60°); la rotation interne allait du sacrum à D8.

Dans le groupe III (fractures à quatre fragments), il y avait 3 résultats excellents, 8 bons, 8 passables, et 5 mauvais. La mobilité active était: 93,7° d'antéflexion active (50° à 160°); 13° de rotation externe (-30° à 40°); rotation interne du trochanter à D10.

En dehors de deux pseudarthroses des tubérosités toutes les fractures ont consolidé. Il n'y a eu aucune infection.

Complications. On relève 4 cas de protrusions partielles de la pièce humérale, 3 cas de bascule secondaire en varus et 13 cas de nécrose avasculaire. Selon la classification d'Arlet et Ficat [1] modifiée by Cruess [11], il y avait dans les fractures à quatre fragments trois cas de stade 3 et six cas de stade 4, dans les fractures à trois fragments il y avait trois cas de stade 3 et un cas de stade 4. Dans le groupe des fractures à deux fragments il n'y avait aucune nécrose. Seulement trois cas de nécrose avasculaire de stade 4 ont nécessité la reprise chirurgicale pour conversion en prothèse humérale.

Tableau 1. Méthode d'évaluation des résultats

Douleur	Antéflexion active	Résultat
Aucune ou légère	$\geq 120^\circ$	Excellent
Légère ou moyenne sans gêne fonctionnelle	90° to 120°	Bon
Moyenne avec gêne fonctionnelle	60° to 90°	Passable
Invalidante	< 60°	Mauvais

Tableau 2. Résultats du Groupe I (fractures à deux fragments)

M = mâle; F = femelle; AFA = antéflexion active ; REA = rotation externe active; RIA = rotation interne active; D = vertèbre dorsale; L = vertèbre lombaire

Cas No.	Age (ans)	Sexe (M/F)	Recul (mois)	Douleur	AFA (degrés)	REA (degrés)	RIA	Force	Résultat
1	93	F	18	Aucune	80	30	L5	4	Passable
2	76	F	84	Aucune	130	50	D12	5	Excellent
3	81	F	18	Légère	125	30	L1	4	Bon
4	95	F	24	Aucune	115	60	D10	5	Excellent
5	74	F	36	Aucune	120	30	L2	5	Excellent
6	76	M	18	Légère	90	20	Sacrum	4	Passable
7	68	F	34	Aucune	140	60	D8	5	Excellent
8	72	F	18	Aucune	110	20	L5	5	Bon
9	69	F	24	Aucune	150	20	D12	5	Excellent
10	69	F	30	Aucune	140	30	L1	5	Excellent

Tableau 3. Résultats du Groupe II (fractures à trois fragments)

M = mâle; F = femelle; AFA = antéflexion active ; REA = rotation externe active; RIA = rotation interne active; D = vertèbre dorsale; L = vertèbre lombaire; NA3 = nécrose avasculaire stade 3; NA4 = nécrose avasculaire stade 4

Cas No.	Age (ans)	Sexe (M/F)	Recul (mois)	Douleur	AFA (degrés)	REA (degrés)	RIA	Force	Résultat
1	71	F	32	Légère	120	60	D10	5	Excellent
2	77	F	24	Légère	95	45	L3	4	Bon
3	93	F	45	Légère	60	25	Sacrum	4	passable
4	79	F	24	Aucune	100	20	D8	4	Bon
5	73	F	28	Aucune	160	30	D12	5	Excellent
6	75	F	28	Modérée	100	20	L3	4	Bon (NA3)
7	73	F	24	Aucune	130	25	L1	5	Excellent
8	68	F	18	Aucune	150	40	D12	5	Excellent
9	69	F	26	Modérée	80	10	L3	4	Passable (NA4)
10	65	F	18	Aucune	120	30	L3	4	Excellent
11	82	F	18	Modérée	85	30	D12	4	Passable
12	73	F	48	Légère	110	45	L1	4	Bon
13	68	F	48	Aucune	160	60	D9	5	Excellent
14	87	F	18	Légère	80	15	Sacrum	4	Passable
15	71	M	18	Aucune	110	60	D12	5	Bon
16	77	F	18	Aucune	150	60	D10	5	Excellent
17	72	F	18	Légère	110	25	Sacrum	4	Bon
18	66	F	54	Légère	160	30	L3	5	Excellent
19	78	M	42	Légère	110	5	L5	4	Bon
20	75	M	18	Légère	90	10	Fesse	3	Passable
21	73	F	30	Modérée	120	30	L5	4	Bon (NA3)
22	77	F	18	Légère	150	25	L5	5	Excellent
23	69	F	18	Légère	130	20	Sacrum	4	Excellent
24	79	F	36	Aucune	160	30	L3	5	Excellent
25	78	F	30	Légère	150	30	L3	4	Excellent(NA3)
26	77	F	18	Aucune	110	20	L3	4	Bon
27	92	F	18	Aucune	140	25	L3	5	Excellent

Tableau 4. Résultats du Groupe III (fractures à quatre fragments)

M = mâle; F = femelle; AFA = antéflexion active ; REA = rotation externe active; RIA = rotation interne active;

D = vertèbre dorsale; L = vertèbre lombaire; NA3 = nécrose avasculaire stade 3; NA4 = nécrose avasculaire stade 4 ; R = reprise

Cas No.	Age (ans)	Sexe (M/F)	Recul (mois)	Douleur	AFA (degrés)	REA (degrés)	RIA	Force	Résultat
1	82	F	24	Modérée	90	-30	D12	3	Passable
2	82	F	28	Légère	80	30	L1	4	Passable
3	75	F	28	Aucune	130	45	D10	5	Excellent
4	73	F	18	Aucune	100	15	L5	4	Bon
5	73	F	18	Invalidante	80	20	Fesse	3	Mauvais (NA4)
6	83	F	18	Modérée	70	-15	Trochanter	4	Passable (NA4)
7	78	F	24	Aucune	100	40	D10	5	Bon (NA3)
8	86	F	18	Légère	100	20	L2	5	Bon
9	70	F	12 R	Invalidante	60	10	Trochanter	3	Mauvais (NA4) R
10	69	F	36	Légère	70	0	Fesse	4	Passable
11	73	F	24	Aucune	100	30	L5	5	Bon
12	78	F	18	Légère	90	10	Sacrum	4	Passable
13	74	F	30	Légère	90	10	Trochanter	4	Passable (NA3)
14	75	F	30	Modérée	60	0	Sacrum	3	Mauvais (NA4)
15	90	F	30	Légère	120	20	Sacrum	4	Bon
16	77	M	24 R	Invalidante	60	10	Sacrum	3	Mauvais (NA4) R
17	69	F	12 R	Invalidante	50	15	Fesse	3	Mauvais (NA4) R
18	77	M	24	Aucune	80	0	Sacrum	3	Passable
19	71	F	36	Aucune	120	15	L5	4	Bon
20	78	F	30	Aucune	130	10	Sacrum	5	Excellent
21	81	F	30	Légère	120	20	L5	4	Bon
22	85	F	54	Modérée	90	10	L3	4	Passable
23	86	F	42	Légère	100	0	L3	4	Bon (NA3)
24	82	F	36	Aucune	160	30	L3	5	Excellent

Discussion

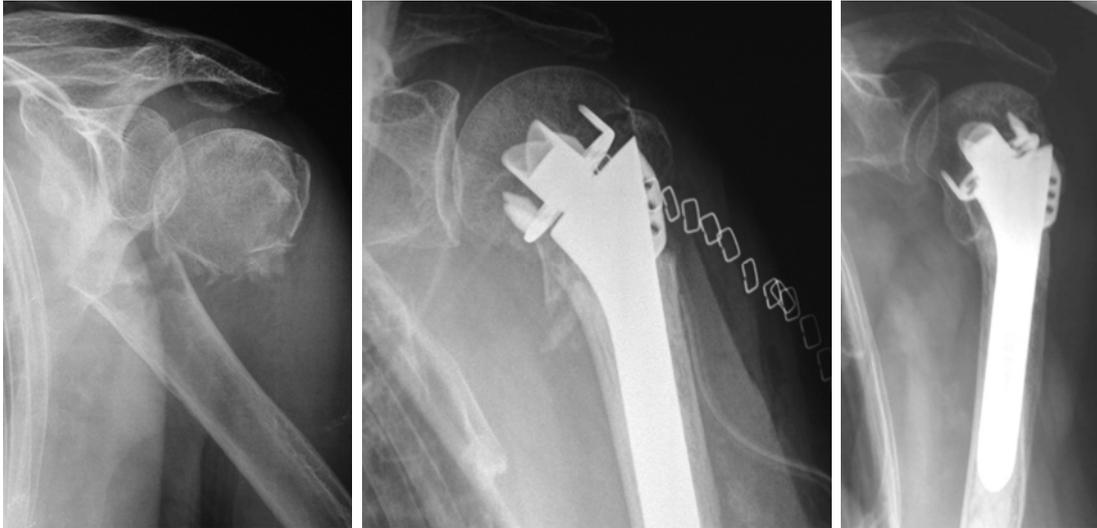
Le matériel

Chez les personnes âgées les FESH déplacées présentent souvent une perte de substance osseuse métaphysaire ce qui rend problématique la réduction anatomique et la fixation. D'ailleurs sur ces terrains on assiste souvent à la faillite des techniques conventionnelles d'ostéosynthèse. Dans certains cas, comme dans les fractures impactées décrites par Jakob et al. [31], le relèvement de la tête réduit la fracture et donne un bon résultat; cependant la plupart du temps l'ostéosynthèse est réalisée avec plus ou moins d'impaction du foyer de fracture. Pourtant seule une reposition anatomique de la tête humérale permet aux tubérosités de retrouver leur place et donc de restituer leur fonctions aux muscles moteurs de la tête. Les dispositifs habituels de synthèse, qu'ils soient intra ou extra médullaires, sont insuffisants pour stabiliser la tête humérale qui souvent bascule en varus. Compte tenu de ces difficultés de nombreux chirurgiens on recourt à la prothèse humérale alors que la tête humérale est viable. L'implant Bilboquet, grâce au socle que constitue la pièce céphalique, permet de maintenir la distraction nécessaire à la réduction anatomique tout en s'opposant aux forces de déplacement en varus. Ensuite, lorsque les tubérosités ont été lacées, elle restent en contact avec de l'os ce qui est

propice à leur consolidation (Fig 2,3 et 4). Le dispositif présente aussi l'avantage d'être intra osseux et d'éviter ainsi tout conflit avec les parties molles avoisinantes. Enfin, le cas échéant le dispositif peut être facilement converti en prothèse.

La nécrose avasculaire

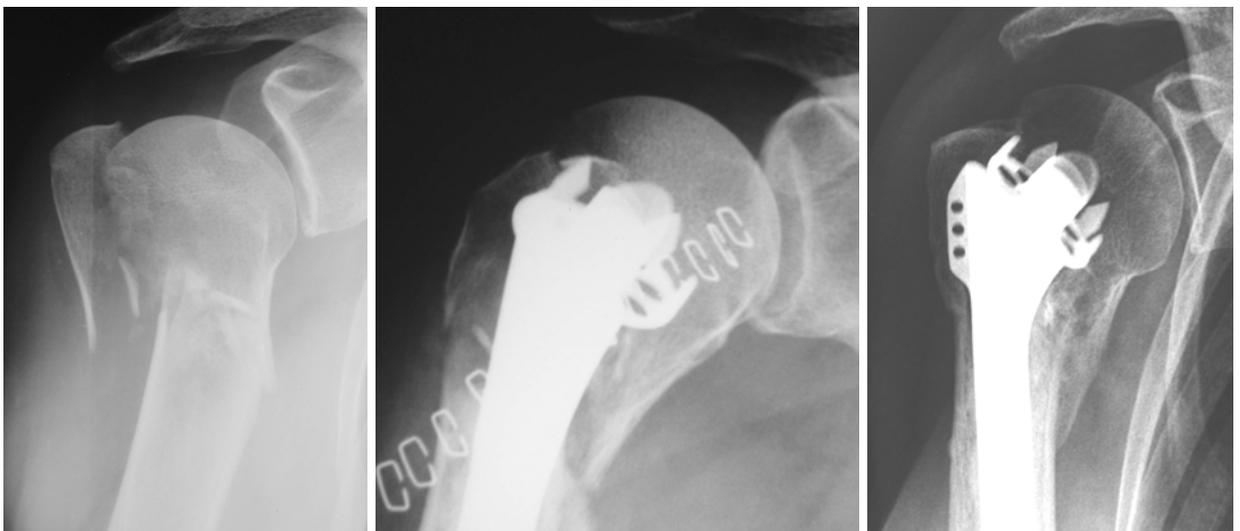
La question principale que soulève ce matériel intra osseux est celle du risque de nécrose avasculaire. Les pourcentages de nécrose après chirurgie des fractures à trois et quatre fragments sont respectivement de 12% à 25%, et de 41% à 59% [22]. Nos taux de nécrose avasculaire de 15% dans les trois fragments et de 37% dans les quatre fragments se comparent avantageusement avec ceux de la littérature [6, 17, 20, 31, 36, 45, 55]. Parmi les 27 cas de fractures à trois fragments il y avait 4 cas de nécrose qui étaient bien tolérées et qui ne nécessitaient pas de reprise. Parmi les 24 cas de fractures à quatre fragments il y avait trois cas de nécrose de stade 3 bien tolérées et neuf cas de nécrose de stade 4 dont trois étaient invalidantes et qui ont nécessité une reprise pour conversion de la synthèse en prothèse. Lors des réparations des fractures à quatre fragments nous avons souvent été préoccupés par le devenir des têtes humérales qui semblaient avoir perdu leur principale source de vascularisation, c'est à dire la branche ascendante de l'artère circonflexe antérieure [21, 37]. Cependant, la mobilisation prudente de la tête montrait



Figures 2a-d. Fracture à deux fragments chez une patiente de 95 ans.
a – Radiographie préopératoire.
b – Radiographie postopératoire.
c – A 24 mois.
d – Excellent résultat clinique.



Figures 3a-d. Fracture à trois fragments chez une patiente de 77 ans.
a – Radiographie préopératoire.
b – Radiographie postopératoire.
c – A 18 mois.
d – Excellent résultat clinique.





Figures 4a-d. Fracture à quatre fragments chez un patient de 73 ans.
 a – Radiographie préopératoire de face.
 b – Radiographie préopératoire profil « omoplate ».
 c – Radiographie postopératoire.
 d – A 18 mois, bon résultat clinique.

Ostéosynthèse versus prothèse

Les résultats des prothèses céphaliques humérales sont très variables. Certains auteurs [8, 14, 25, 41, 51, 53, 54, 56] rapportent des résultats satisfaisants proches de ceux obtenus par Neer [45]; d'autres [19, 28, 29, 32, 57, 58, 62], sont moins satisfaits. Mis à part deux publications [8, 45], la mobilité active a souvent été modeste (< 100° d'antéflexion active), et le bénéfice principal était sur la douleur. Il faut noter aussi que l'âge moyen dans les séries faisant état de bon résultats était bas (56 ans chez Neer [45, 62], et 62 ans chez Compito et al. [8]); la seule exception concerne Moeckel et al. [41], chez lesquels l'âge moyen est de 70 ans. De façon générale, les résultats tendent à se détériorer avec l'âge. Enfin en dehors des patients de la série de Neer [45], le recul est relativement court. Il n'y a donc aucune certitude sur la tolérance à long terme de ces prothèses en particulier sur le retentissement sur la glène.

En ce qui concerne l'ostéosynthèse, de nombreuses méthodes ont été employées. L'enclouage centromédullaire semble donner de bons résultats dans les fractures à deux fragments [4]; cependant cette technique ne peut être couramment conseiller dans les fractures à trois et quatre fragments dans la mesure où elle ne permet pas une stabilisation suffisante pour une rééducation précoce.

Les résultats des plaques ou clou-plaques dans les fractures à trois ou quatre fragments sont très variables. Certains auteurs [6, 17, 36, 44, 46] rapportent des résultats médiocres: leurs bons résultats vont de 7 à 60%, mais sont habituellement autour de 30%, voire moins en cas de fractures complexes. D'autres font mieux, soit en utilisant du matériel conventionnel [18, 40, 59], soit en faisant de l'ostéosynthèse *a minima* comme l'ont recommandé initialement Jakob et al. [12, 31, 34, 50].

Il faut noter que toutes les études faisant état de résultats satisfaisants concernent des patients jeunes (< 40 ans dans l'étude de Moda et al. [40]), ce qui peut expliquer la qualité de leurs résultats.

Zyto et al. [61], en comparant l'ostéosynthèse *a minima* et le traitement non opératoire chez les personnes âgées (moyenne d'âge: 70 ans) trouve paradoxalement un meilleur résultat lorsque les patients ne sont pas opérés. Ce-

qu'elle était encore attachée par un rideau interne de tissus capsulo-ligamentaires. Ces parties molles sont porteuses de vaisseaux postéro-internes dont le rôle dans la vascularisation résiduelle de la tête humérale dans ce type de fracture a été souligné par Brooks et al. [5]. Ce réseau vasculaire persistant peut expliquer le caractère non inexorable de la nécrose dans les fractures à quatre fragments. Un autre élément favorable suggéré par Lee et Hansen [38], est que la "creeping substitution" osseuse survient plus souvent au niveau de la tête humérale que fémorale en raisons des caractéristiques anatomiques différentes et des plus faibles contraintes mécaniques sur la tête humérale.

Seulement trois patients parmi ceux présentant une nécrose avasculaire ont nécessité une reprise pour conversion du Bilboquet en prothèse céphalique. Cette tolérance des nécroses au niveau de la tête humérale a été notée par plusieurs auteurs [38, 42, 52]. Dans cette série, le bon résultat fonctionnel peut être attribué à la consolidation en bonne position des tubérosités. En fait, la consolidation des tubérosités en cas de nécrose partielle est la clé du bon résultat. C'est aussi ce qui explique pourquoi les résultats des prothèses humérales en traumatologie sont aussi décevants : la grosse tête métallique sur laquelle sont lacées les tubérosités n'est pas un environnement favorable à la consolidation.

pendant ces constatations s'expliquent par les radiographies des patients opérés *a minima*: le haubanage réalisé a un effet d'impaction du foyer osseux qui ne restitue pas l'anatomie de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Dans notre étude nous avons 41 résultats satisfaisants (c'est à dire Excellents et Bons); cela pourrait sembler comparable aux résultats des études publiées sur l'ostéosynthèse ou la prothèse, mais à la différence que notre moyenne d'âge de 76.8 ans est notablement plus élevée.

La méthode d'évaluation des résultats et l'absence de consensus en la matière sont problématiques. Bien que le score de Constant et Murley [9] soit largement utilisé en Europe pour les opérés de la coiffe des rotateurs, son utilisation en traumatologie est plus récente et plus controversée. L'évaluation de la force dans ce score est délicate chez les sujets âgés et les propositions de normalisation du score n'ont été publiées que récemment [2].

Nous pensons avec Hutten et Duparc [29], que la douleur et le secteur d'antéflexion active de l'épaule sont des indicateurs très fiables du résultat clinique. Cette opinion est soutenue par l'étude de Gleyze et al. [23], qui ont comparés trois scores fonctionnels de l'épaule chez 288 patients, et qui ont conclu que l'antéflexion active indolore est plus sensible que le score de Constant et que l'évaluation des activités quotidiennes.

Les complications mécaniques

La solidité du montage dépend de la bonne position de la pièce céphalique. Au début de notre étude, seulement deux tailles de pièce céphalique étaient disponibles ce qui conduisait à utiliser parfois des implants sous dimensionnés par rapport au diamètre de la tête humérale. Cela peut expliquer certaines bascules secondaires de la tête. De plus dans un cas, le montage avait été jugé suffisamment stable pour qu'en post opératoire, une simple écharpe soit utilisée. L'agitation nocturne du patient insuffisamment immobilisé a entraîné une perte de la réduction.

Nous n'avons eu à déplorer que deux cas de pseudarthrose des tubérosités. Dans un cas il s'agissait d'une suture insuffisante des tubérosités et, dans l'autre cas, les tubérosités étaient trop fragmentées par le traumatisme. En fait, les problèmes de tubérosité sont rares avec le Bilboquet en comparaison avec la prothèse et cela est probablement lié à la conservation osseuse dans le premier cas. Mais par ailleurs, toutes les autres complications de la prothèse comme l'instabilité, le descellement ou l'usure glénoïdienne sont inexistantes dans l'ostéosynthèse par Bilboquet.

Nous n'avons eu aucune infection. Dans le cas où cette complication surviendrait, l'ablation du matériel pourrait conduire au sacrifice de la tête humérale.

Un des avantages du Bilboquet est de simplifier la chirurgie des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Il faut évidemment une certaine expérience pour placer correctement les pièces céphalique et diaphysaire, mais bien moins que de réussir une ostéosynthèse anatomique d'une fracture complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus. La stabilisation de la tête humérale ne dépend pas de quelques vis ou broches mais s'appuie sur une solide plate-forme. La durée de l'intervention est en

moyenne de 90 minutes et celle-ci se déroule selon des étapes bien codifiées. Les interrogations du chirurgien sont plus biologiques que mécaniques car quel que soit le type de fracture l'ostéosynthèse est possible. En pratique, chez les personnes âgées, nous renonçons à la synthèse lorsque la tête a perdu toutes ses attaches.

Conclusion

L'implant Bilboquet permet de réduire et de fixer toutes les variétés de FESH. Les résultats obtenus sont avantageusement comparables avec ceux des autres méthodes d'ostéosynthèse et cette méthode évite le plus souvent le recours au remplacement prothétique de la tête humérale. Les éventuelles nécroses avasculaires sont bien tolérées en raison d'une bonne consolidation des tubérosités et bien que le dispositif soit conçu pour être converti facilement en prothèse, nous n'avons eu à le faire que 3 fois sur 61. Le seul « inconvénient » de ce matériel est qu'il ne peut être retiré une fois la fracture consolidée.

Références

1. Arlet J, Ficat P. Diagnostic de l'ostéonécrose fémoro-capitale primitive au stade 1 (stade pré-radiologique). *Rev Chir Orthop* 1968; 54: 637-48
2. Bankes MJ, Crossman JE, Emery RJ. A standard method of shoulder strength measurement for the Constant score with a spring balance. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7: 116-21
3. Bigliani LU. Fractures of the proximal humerus. In: Rockwood CA, Matsen III FA (eds). *The shoulder*. W.B.Saunders Company, Philadelphia 1990: 278-334
4. Bombart M, Moulin A, Danan J-P, Alperovitch R. Traitement par embrochage à foyer fermé des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 1978; 64: 221-30
5. Brooks CH, Revell WJ, Heatley FW. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomical cadaver study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993; 75: 132-6
6. Chaix O, Le Balc'h T, Mazas F. Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus chez l'adulte. Classification et indications thérapeutiques. *Ann Chir* 1984; 38: 220-7
7. Cofield RH. Comminuted fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1988; 230: 49-57
8. Compto CA, Self EB, Bigliani LU. Arthroplasty and acute shoulder trauma. Reasons for success and failure. *Clin Orthop* 1994; 307: 27-36
9. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 1987; 214: 160-4
10. Cornell CN, Levine D, Pagnani MJ. Internal fixation of proximal humerus fractures using the screw-tension band technique. *J Orthop Trauma* 1994; 8: 23-7
11. Cruess LR. Osteonecrosis of bone. *Clin Orthop* 1986; 208: 30-9
12. Cuomo F, Flatow EL, Maday MG, Miller SR, McIlveen SJ, Bigliani LU. Open reduction and internal fixation of two- and three-part displaced surgical neck fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1: 287-95
13. Darder A, Darder A Jr., Sanchis V, Gastaldi E, Gomar F. Four-part displaced proximal humeral fractures: operative treatment using Kirschner wires and a tension band. *J Orthop Trauma* 1993; 6: 497-505
14. Dimakopoulos P, Potamitis N, Lambiris E. Hemiarthroplasty in the treatment of comminuted intra-articular fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1997; 341: 7-11
15. Doursounian L, Grimberg J, Cazeau C, Touzard RC. Une nouvelle méthode d'ostéosynthèse des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. A propos de 17 cas revus à plus de 2 ans. *Rev Chir Orthop* 1996; 82: 743-52
16. Doursounian L, Grimberg J, Cazeau C, Jos E, Touzard RC. A new internal fixation device for fractures of the proximal humerus—the

- Bilboquet device: A report on 26 cases. *J Shoulder Elbow Surg* 2000; 9: 279-88
17. Duparc J, Largier A. Les luxations-fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 1976; 62: 91-110
 18. Esser RD. Open reduction and internal fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1994; 299: 244-51
 19. Frich LH, Søjbjerg JO, Sneppen O. Shoulder arthroplasty in complex acute and chronic proximal humeral fractures. *Orthopedics* 1991; 14: 949-54
 20. Geneste R, Durandea A, Gauzere JM, Roy J. Traitement des luxations-fractures de l'épaule. *Rev Chir Orthop* 1980; 66: 383-6
 21. Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularisation of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990; 72: 1486-94
 22. Gerber C, Warner JJP. Alternatives to hemiarthroplasty for complex proximal-humeral fractures. In: Warner JJP, Iannotti JP, Gerber C (eds). *Complex and revision problems in shoulder surgery*. Lippincott-Raven, Philadelphia 1997: 215-43
 23. Gleyze P, Montes P, Thomas T, Gazielly DF. Reflection upon certain limits in the functional assessment of unimpaired and pathological shoulders. In: Gazielly DF, Gleyze P, Thomas T (eds). *The cuff*. Elsevier, Paris 1997: 135-9
 24. Goldman RT, Kenneth JK, Cuomo F, Gallagher MA, Zuckerman JD. Functional outcome after humeral head replacement for acute three- and four-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 81-6
 25. Green A, Barnard WL, Limbird RS. Humeral head replacement for acute four-part proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1993; 2: 249-54
 26. Hawkins RJ, Bell RH, Gurr K. The three part fracture of the proximal part of the humerus, operative treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986; 68: 1410-4
 27. Hawkins RJ, Angelo RL. Displaced proximal humeral fractures. Selecting treatment, avoiding pitfalls. *Orthop Clin North Am* 1987; 18: 421-31
 28. Hawkins RJ, Switlyk P. Acute prosthetic replacement for severe fracture of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1993; 289: 156-60
 29. Hutten D, Duparc J. L'arthroplastie prothétique dans les traumatismes complexes récents et anciens de l'épaule. *Rev Chir Orthop* 1986; 72: 517-29
 30. Jaberg H, Warner JJP, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74: 508-15
 31. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991; 73: 295-8
 32. Kay SP, Amstutz HC. Shoulder hemiarthroplasty at UCLA. *Clin Orthop* 1988; 228: 42-8
 33. Knight RA, Mayne JA. Comminuted fractures and fracture-dislocations involving the articular surface of the humeral head. *J Bone Joint Surg [Am]* 1957; 39: 1343-55
 34. Ko J-Y, Yamamoto R. Surgical treatment of complex fracture of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1996; 327: 225-37
 35. Kraulis J, Hunter G. The results of prosthetic replacement in fracture dislocations of the upper end of the humerus. *Injury* 1976; 8: 129-31
 36. Kristiansen B, Christensen SW. Plate fixation of proximal humerus fractures. *Acta Orthop Scand* 1986; 57: 320-3
 37. Laing PG. The arterial supply of the adult humerus. *J Bone Joint Surg [Am]* 1956; 38: 1105-16
 38. Lee CK, Hansen HR. Post-traumatic avascular necrosis of the humeral head in displaced proximal humeral fractures. *J Trauma* 1981; 21: 788-91
 39. Marotte JH, Lord G, Bancel P. L'arthroplastie de Neer dans les fractures et fractures-luxations complexes de l'épaule. A propos de 12 cas. *Chir* 1978; 104: 816-21
 40. Moda SK, Chadha NS, Sangwan SS, Khurana DK, Dahiya AS, Siwach RC. Open reduction and fixation of proximal humeral fractures and fracture-dislocations. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990; 72: 1050-2
 41. Moeckel BH, Dines DM, Warren RF, Altchek DW. Modular hemiarthroplasty for fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74: 884-9
 42. Mouradian WH. Displaced proximal humerus fractures. Seven years' experience with a modified Zickel supracondylar device. *Clin Orthop* 1986; 212: 209-18
 43. Neer CS II. Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970; 52: 1077-89
 44. Neer CS II. Displaced fractures of the proximal humerus. Part II Treatment of three-part and four-part fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970; 52: 1090-103
 45. Neer CS II, McIlveen SJ. Remplacement de la tête humérale avec reconstruction des tubérosités et de la coiffe dans les fractures déplaçées à 4 fragments. *Rev Chir Orthop* 1988; 74 Suppl II: 31-40
 46. Paavolainen P, Björkenheim JM, Slätis P, Pauku P. Operative treatment of severe proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1983; 54: 374-9
 47. Pietu G, Deluzarches P, Gouin F, Letenneur J. Traumatismes complexes de l'extrémité supérieure de l'humérus traités par prothèse céphalique. A propos de 21 cas revus avec un recul moyen de 4 ans. *Acta Orthop Belg* 1992; 58: 159-69
 48. Razemon JP, Baux S. Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. Rapport de la XLIIIe réunion annuelle de la SOFCOT. *Rev Chir Orthop* 1969; 55: 221-30
 49. Rees J, Hicks J, Ribbans W. Assessment and management of three- and four-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop* 1998; 353: 18-29
 50. Resch H, Povacz P, Fröhlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997; 79: 295-300
 51. Rietveld ABM, Daanen HAM, Rozing PM, Oberman WR. The lever arm in glenohumeral abduction after hemiarthroplasty. *J Bone Jt Surg [Br]* 1988; 70: 561-5
 52. Schai P, Imhoff A, Preiss S. Comminuted humeral fractures: A multicenter analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 319-30
 53. Skutek M, Fremerey RW, Bosch U. Level of physical activity in elderly patients after hemiarthroplasty for three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117: 252-5
 54. Stableforth PG. Four-part fractures of the neck of the humerus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1984; 66: 104-8
 55. Sturzenegger M, Fornaro E, Jakob RP. Results of surgical treatment of multifragmented fractures of the humeral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 1982; 100: 249-59
 56. Tanner MW, Cofield RH. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1983; 179: 116-28
 57. Willems WJ, Lim TEA. Neer arthroplasty for humeral fracture. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 394-5
 58. Wretenberg P, Ekelund A. Acute hemiarthroplasty after proximal humerus fracture in old patients. A retrospective evaluation of 18 patients followed for 2-7 years. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 121-3
 59. Yamano Y. Comminuted fractures of the proximal humerus treated with a hook plate. *Arch Orthop Trauma Surg* 1986; 105: 359-63
 60. Zyto K, Kronberg M, Broström L-A. Shoulder function after displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 331-6
 61. Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, Törnkvist H. Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997; 79: 412-7
 62. Zyto K, Wallace A, Frostick SP, Preston JB. Outcome after hemiarthroplasty for three- and four part-fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7: 85-9

Discussion

Intervention de P Vichard

Vous avez pris une option technique particulière qui n'est pas sensiblement différente des ostéosynthèses.

Je serais plus sceptique quant aux indications en présence de type IV. La nécrose doit être au moins aussi fréquente qu'après ostéosynthèse.

Certes, vous avez raison de dire que les nécroses ne doivent pas toutes être réopérées, mais la nécrose reste un fait très gênant : toute réintervention est mal acceptée à cet âge.

Par conséquent, je reste sur ma faim pour le choix entre conservation de la tête humérale et arthroplastie.

Réponse de L Doursounian

La nécrose avasculaire est effectivement une sérieuse menace pour les fractures à 4 fragments. Cependant cette variété de fracture nous confronte à un double problème : mécanique et biologique. L'implant Bilboquet permet de résoudre de manière peu traumatique le problème mécanique ce qui évite d'aggraver les lésions initiales. Surtout, cette technique nous a permis régulièrement d'obtenir une consolidation des tubérosités qui explique la bonne tolérance des nécroses dans notre expérience. La nécrose après ostéosynthèse défaille rend la reprise chirurgicale complexe en raison de la présence d'un cal vicieux (ou d'un démontage) et d'une raideur. C'est ce qui explique les mauvais résultats rapportés des nécroses sur ostéosynthèse. Par ailleurs, lorsque l'option initiale a été une prothèse, la médiocre consolidation des tubérosités constatée par tous les auteurs, rend également la reprise décevante. C'est bien compréhensible car c'est le moteur même de l'épaule qui est compromis avec la résorption des tubérosités. Donc toutes les options chirurgicales classiques conduisent en cas d'échec, à un mauvais résultat de la reprise. Un des apports de l'implant Bilboquet c'est d'éviter de lacer les tubérosités contre une boule de métal et au contraire de favoriser une consolidation des tubérosités qui sont fixées dans une ambiance « osseuse ». Ainsi la nécrose après Bilboquet est le plus souvent fonctionnellement bien tolérée et lorsqu'elle ne l'est pas, la reprise est simplifiée par la présence de tubérosités solides. Concrètement, comme dans le cas d'une nécrose primitive, il ne s'agit alors que de changer une roue, car le moteur fonctionne ! Le vrai objectif de la réparation d'une fracture complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus c'est d'obtenir la consolidation de tubérosités, seul garant d'un bon résultat fonctionnel : cet objectif est difficile à atteindre avec une prothèse. Il ne faut donc pas hésiter lorsque l'on dispose d'un bon moyen d'ostéosynthèse, à l'utiliser dans les fractures à 4 fragments. Certes, lorsque la tête humérale a perdu toutes ses attaches, le problème biologique est au premier plan. Chez un sujet jeune, je pense que cela vaut tout de même la peine de conserver la tête humérale comme une autogreffe ostéocartilagineuse massive en sachant qu'il sera toujours temps ultérieurement de poser une prothèse. Ce n'est évidemment pas le cas le plus fréquent. En pratique nous observons ces « têtes libres » chez des patients âgés et la certitude de la nécrose avasculaire nous pousse à poser d'emblée une prothèse malgré des résultats régulièrement médiocres liés à la non consolidation des tubérosités. En conclusion, il faut poser les indications opératoires en donnant la priorité à la consolidation des tubérosités. Je préconise l'attitude suivante chez les personnes âgées :

- Ostéosynthèse le plus souvent possible
- Prothèse humérale lorsque la tête a perdu toutes ses attaches et que les tubérosités sont réparables
- Prothèse inversée lorsque les tubérosités ne sont pas réparables, quel que soit l'état de la tête humérale.