

La prothèse totale d'épaule inversée

The reverse shoulder arthroplasty

P. Bouté, R. Khorassani et P. Putz

Service d'Orthopédie-Traumatologie, C.H.U. Brugmann

RESUME

Les indications de prothèse totale inversée d'épaule sont l'omarthrose excentrée sur rupture de coiffe des rotateurs, la reprise de prothèse anatomique et la traumatologie. La prothèse inversée d'épaule n'impose pas une intégrité de la coiffe pour avoir une bonne fonction. Cependant, les complications ne sont pas rares (luxation, descellement, infection...). La sélection des patients doit être rigoureuse. Dans tous les cas, le patient doit être âgé de plus de 70 ans.

Rev Med Brux 2010 ; 31 : 445-50

ABSTRACT

The reverse shoulder arthroplasty indications are cuff tears arthropaty, revision of anatomic prosthesis and traumatology. The reverse shoulder arthroplasty doesn't need a rotator cuff integrity to be functional. However, complications are not rare (dislocation, descellement, infection...). The patient selection has to be rigorous. In any case, patient must be older than seventy years.

Rev Med Brux 2010 ; 31 : 445-50

Key words : reverse shoulder arthroplasty

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la prothèse totale d'épaule inversée a pris sa place dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien. L'implantation de ce type de prothèse augmente de manière importante ces dernières années et les indications opératoires se sont considérablement élargies. Les indications actuelles des prothèses totales inversées de l'épaule sont l'omarthrose excentrée sur rupture de coiffe massive, les fractures comminutives de la tête humérale chez le patient âgé et les reprises chirurgicales de prothèses anatomiques.

HISTORIQUE

L'omarthrose peut être centrée ou excentrée. Dans le premier cas, l'arthrose gléno-humérale n'est pas associée à une rupture massive de la coiffe des rotateurs comme dans l'arthrose excentrée. La tête humérale reste donc centrée par rapport à la glène. Dans le cas d'omarthrose excentrée, l'espace sous-acromial est réduit suite à l'ascension de la tête humérale.

En 1985, Paul Grammont décrit l'utilisation d'une nouvelle prothèse d'épaule dans les cas d'arthrose gléno-humérale associée à une rupture de coiffe irréparable. Il base ses recherches sur un nouveau

concept : la médialisation et l'abaissement du centre de rotation de l'épaule permettant d'augmenter le bras de levier du deltoïde¹. Avant cette date butoir, d'autres auteurs se sont penchés sur le problème des lésions dégénératives arthrosiques associées aux lésions irréparables de la coiffe des rotateurs. Citons parmi ceux-ci, Neer, concepteur de la prothèse anatomique moderne. Celui-ci avait également conçu des modèles de prothèses inversées contraintes². Cependant, les essais ont été rapidement abandonnés. De même, la prothèse inversée de Reeves est restée expérimentale³ ou encore la prothèse de Kessel qui a donné des résultats cliniques très limités⁴. Grammont modifia donc le moment de force du deltoïde en médialisant le centre de rotation de 10 mm (augmentation de 20 % du moment de force) et abaissement du centre de rotation de 10 mm (augmentation de 30 % du moment de force). Les premiers résultats sur 8 patients furent publiés en 1987¹. Les modèles actuels ont évidemment évolué depuis la première tentative de Grammont en 1985.

PRESENTATION DE LA PROTHESE

Comme son nom l'indique, la prothèse inversée d'épaule n'est pas une prothèse anatomique. En effet, cette dernière ressemble à l'anatomie normale de l'humérus proximal ; à savoir, une tête humérale prothétique surmontant une tige humérale cimentée ou non. La prothèse inversée présente une tête

hémisphérique fixée à la glène et non plus à l'humérus. Il s'agit donc bien de prothèse semi-contrainte. Les éléments fixés à la glène native sont non cimentés et recouverts généralement d'hydroxyapatite. Les éléments fixés à l'humérus (tige et épiphyse) sont cimentés ou non. Les contre-indications formelles d'arthroplasties inversées d'épaule sont les infections, les pathologies neuro-musculaires de l'épaule ou un stock osseux glénoïdien insuffisant.

TECHNIQUE CHIRURGICALE

Avant toute chirurgie prothétique, une bonne évaluation radiologique est nécessaire. Dans le cas de mise en place de prothèse totale d'épaule dans les indications d'omarthrose centrée, un arthro-CT-scanner est utile pour évaluer l'état de la coiffe et le stock osseux de la glène. Dans le cas d'omarthrose excentrée sur rupture massive de coiffe, un CT-scanner sans injection de produit de contraste suffit pour évaluer le stock osseux glénoïdien.

Le patient nécessite une anesthésie générale associée ou non à un bloc interscalénique. L'avantage de ce dernier est l'analgésie postopératoire pendant les premières 48 ou 72 h. Le patient est placé en décubitus dorsal en position semi-assise, membre lésé sur un porte-bras classique. Une prophylaxie antibiotique est prévue comme pour toute arthroplastie prothétique. La voie d'abord chirurgicale peut être une voie delto-pectorale classique ou une voie transdeltoïdienne antéro-latérale entre les chefs moyen et antérieur du muscle deltoïde. L'avantage de cette dernière voie est l'exposition aisée de la glène. Le désavantage est la traversée du deltoïde qui doit être préservé le plus possible puisque c'est ce dernier qui permettra une élévation du membre. Après retrait des fragments osseux dans le cadre de fracture ou section du col anatomique dans les omarthroses excentrées, une toilette de la glène est réalisée avant fixation des implants glénoïdiens. Ensuite, le fût huméral est préparé à l'aide des différentes râpes de diamètre croissant. Avant la fixation définitive, des implants d'essais sont calibrés afin de choisir les tailles d'implants les plus adaptées. La tige humérale prothétique surmontée de son épiphyse est cimentée ou non. Enfin le polyéthylène de taille choisie est impacté sur l'épiphyse prothétique. Dans le cas de fracture, les tubérosités peuvent être partiellement refixées à l'épiphyse prothétique.

INDICATIONS

Omarthrose et rupture de coiffe massive

L'indication initiale pour laquelle la prothèse a été développée est l'omarthrose excentrée associée aux ruptures massives de la coiffe des rotateurs (figures 1 et 2). Dans les lésions de la coiffe les plus avancées, nous observons l'apparition d'une arthrose gléno-humérale secondaire. La tête humérale dégénérative est ascensionnée par rapport à la glène. C'est pourquoi, on parle d'omarthrose excentrée. Cette arthrose est

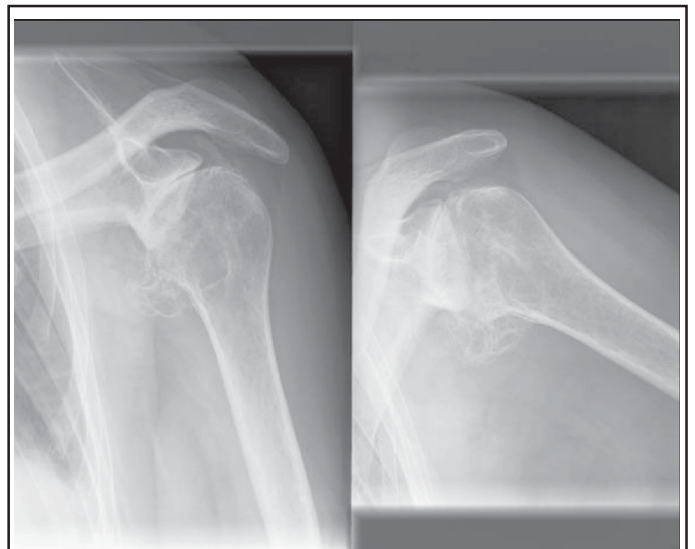


Figure 1 : Omarthrose sévère de l'épaule droite associée à une rupture de coiffe massive.



Figure 2 : Prothèse totale inversée d'épaule dans le cadre d'une omarthrose excentrée.

liée à l'inefficacité fonctionnelle de la coiffe et donc à l'incapacité de garder la tête humérale centrée au niveau de la glène. Les images radiologiques sont caractérisées par une arthrose gléno-humérale avec un pincement de l'espace sous-acromial plus ou moins important. La classification de Hamada et Fukuda décrit par ailleurs les différents stades de cette arthrose excentrée⁵. Bien entendu, le traitement des lésions de la coiffe des rotateurs dépend du degré de sévérité de celles-ci⁶. La prothèse totale d'épaule inversée donne de bons résultats dans le cas d'omarthrose excentrée sur rupture de coiffe massive, dans l'arthrite rhumatoïde

ou l'arthropathie microcristalline avec lésion de la coiffe. En 2006, Frankle et coll. ont revu 60 patients ayant bénéficié de prothèse totale d'épaule inversée dans le cadre d'omarthrose associée à une rupture de la coiffe des rotateurs. Le suivi minimal est de plus de deux ans (33 mois en moyenne). L'âge moyen des patients est de 71 ans. Le score fonctionnel *American Shoulder and Elbow Surgeons Scoring* (ASES), l'échelle visuelle analogique de la douleur (EVA) et le degré de satisfaction des patients ont été utilisés afin d'évaluer les patients. Le score moyen ASES a augmenté de 34,3 à 68,2 avec une amplitude articulaire augmentée de 55° en antéflexion et de 41,4° en abduction en postopératoire. Pour rappel, les amplitudes physiologiques sont de 180° en antéflexion et 180° en abduction. Ces mobilités sont une combinaison de mouvement au niveau des articulations gléno-humérale, omo-serratique et acromio-claviculaire. L'EVA a diminuée de 6,3 à 2,2. Quarante et un patients ont obtenu un résultat jugé bon ou excellent. Seize patients ont un résultat jugé moyen et 3 patients ne sont pas satisfaits⁷. A noter que le score ASES évalue les amplitudes articulaires passives et actives, la force à différentes amplitudes, la recherche des signes d'instabilité et de souffrance de la coiffe. La douleur est également évaluée. Le score ASES est reproductible et validé. Ce score se fait par une évaluation par le médecin et un questionnaire rempli par le patient⁸. En 2005, Seebauer et coll. ont rapporté le suivi de 57 patients présentant soit une omarthrose excentrée, soit une arthrose rhumatoïde avec destruction gléno-humérale et de la coiffe. De même, les résultats montrent un score de Constant pondéré de 94 %. L'âge moyen est de 70,1 ans⁹. Le score de Constant est un score fonctionnel fréquemment utilisé et spécifique des pathologies de l'épaule. Il contient des critères subjectifs tels la douleur et des critères objectifs (mobilité, force, etc.). Le score peut être absolu, relatif par rapport à la normale pour l'âge et le sexe ou encore pondéré (rapport de la valeur mesurée et valeur normale)¹⁰. Werner et coll. rapportent la même année les résultats d'une série consécutive de 58 patients présentant une omarthrose excentrée avec rupture de coiffe irréparable traitée par prothèse totale inversée. Le score de Constant relatif s'améliore de 29 à 64 % ($p < 0,0001$). Le gain d'amplitude articulaire en antéflexion est de 58° et de 47° en abduction en postopératoire. L'âge moyen des patients est de 68 ans¹¹. B. Vanhove et A. Beugnies ont publié une autre série de 32 patients en 2004. L'âge moyen est de 71 ans. Le suivi est de 31 mois. Le score de Constant moyen est de 60 %¹².

Révision de prothèse anatomique

La prothèse totale d'épaule inversée peut également être utilisée dans le cadre de reprise de prothèse anatomique (figures 3 et 4). Dans ce cas, la prothèse inversée n'est bien entendu utilisée que si la reprise par prothèse anatomique est impossible. En effet, la mise en place d'une prothèse inversée induit une perte de capital osseux plus importante que lors de la pose d'une prothèse anatomique. Il est donc

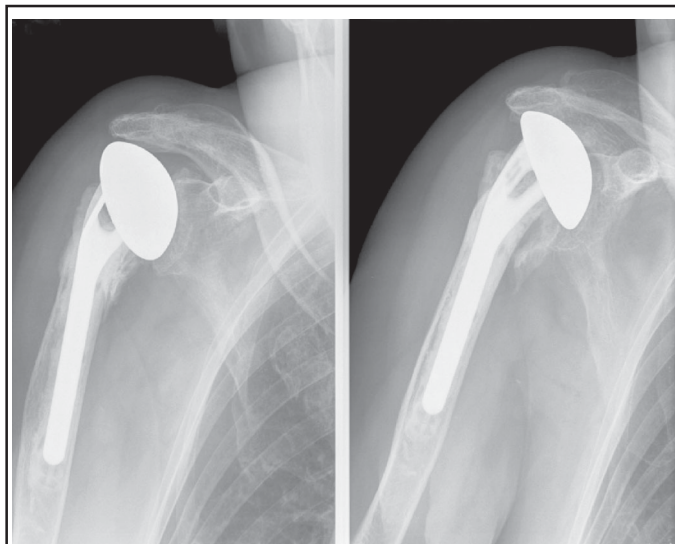


Figure 3 : Echec d'une héli-prothèse anatomique, lyse des tubérosités.

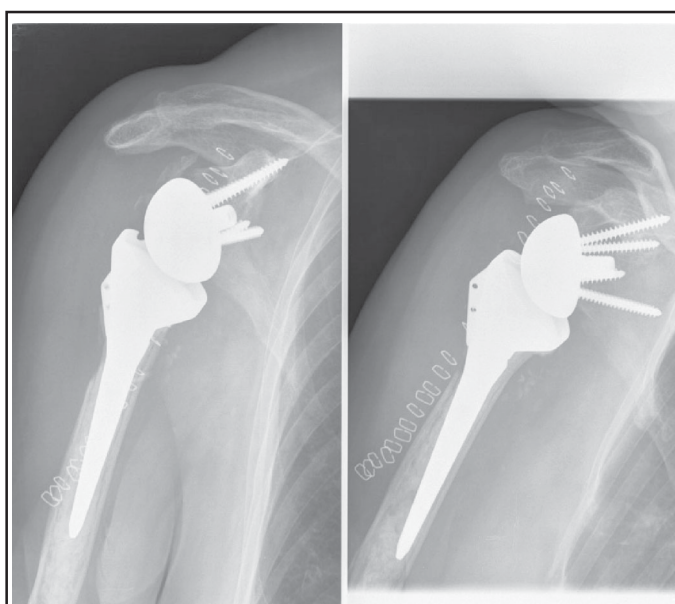


Figure 4 : Reprise de prothèse anatomique par prothèse inversée.

préférable de mettre une prothèse anatomique lorsque c'est possible. Cependant, dès que la coiffe des rotateurs n'est plus fonctionnelle ou que le capital osseux glénoïdien ne peut plus recevoir une glène prothétique classique, une nouvelle prothèse anatomique ne peut plus être implantée. Gohlke et Rolfe ont étudié 84 patients ayant bénéficié d'une reprise de prothèse d'épaule par prothèse inversée. Le suivi est de 31,5 mois. Le score fonctionnel de Constant passe de 17,5 % en préopératoire à 63 % en postopératoire. La douleur a disparu chez l'ensemble des patients. La fonction a également été améliorée. L'abduction passe de 48° en préopératoire à 125° en postopératoire¹³. De la même manière, Levy et coll. ont montré des résultats similaires chez 29 patients ayant bénéficié d'une prothèse inversée dans le cadre d'échec de prothèse anatomique. Le suivi moyen est de 35 mois. Les auteurs montrent une amélioration de la mobilité en abduction de 36,3° et en antéflexion de 34,6°. Le taux de complications est de 28 %. Les

auteurs concluent que la prothèse inversée est une procédure de sauvetage qui donne des résultats très encourageants à court terme¹⁴.

Traumatologie

Depuis quelques années, la mise en place de prothèse totale inversée en première intention dans les fractures céphalo-tubérositaires de la tête humérale est de plus en plus réalisée (figures 5 et 6). En effet, les fractures de l'humérus proximal sont très fréquentes. Bien que la majorité de ces fractures soient traitées de manière orthopédique par simple immobilisation de

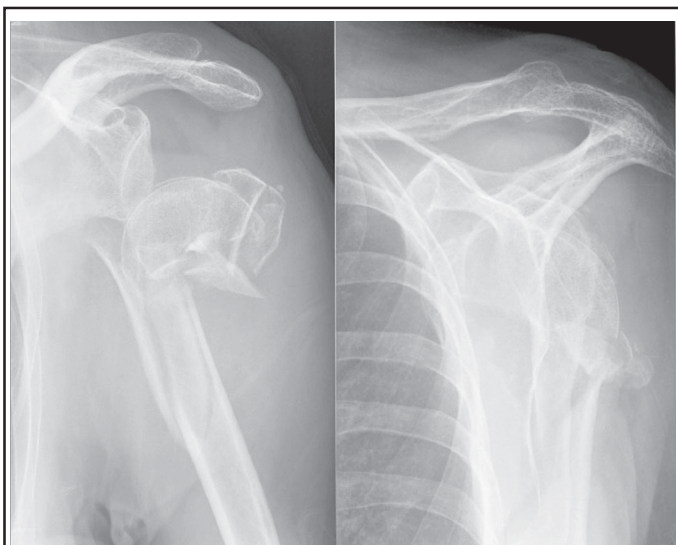


Figure 5 : Fracture céphalo-tubérositaire Neer IV associée à une fracture métaphysaire.



Figure 6 : Prothèse totale inversée à longue tige dans le traitement d'une fracture céphalo-tubérositaire Neer IV.

l'humérus, coude fléchi dans une attelle de Dessault, certaines nécessitent un traitement chirurgical. Chez les patients jeunes qui présentent une fracture de l'extrémité proximale de l'humérus nécessitant une chirurgie, une ostéosynthèse est toujours tentée afin de préserver le capital osseux. Par contre, chez les patients âgés qui ont un os ostéoporotique et qui présentent une fracture comminutive, une arthroplastie est privilégiée. Neer a classifié en 1970 les fractures de l'extrémité proximale de l'humérus. Il se base sur le nombre de fragments et le déplacement entre ceux-ci. On distingue en général 4 fragments : tête humérale, diaphyse, grosse et petite tubérosité. Un déplacement de plus de 1 cm et/ou une angulation de plus de 45° entre deux fragments est le critère de classification¹⁵. Par exemple, la fracture peut avoir 4 fragments mais être classifiée Neer II si les déplacements entre les fragments n'excèdent pas 1 cm ou ne sont pas angulés de plus de 45°. Malheureusement, les arthroplasties classiques anatomiques par hémiprothèse donnent, en général, des résultats fonctionnels particulièrement médiocres et décevants bien qu'elles apportent une indolence au patient. Le point faible des hémiarthroplasties anatomiques en traumatologie est la fixation des tubérosités par un ancrage solide et leur bon positionnement^{16,17}. Les résultats fonctionnels sont nettement meilleurs si le patient est jeune¹⁸. Par contre, la mise en place de prothèse inversée ne nécessite pas à tout prix une fixation rigoureuse de ces tubérosités. Ce type d'implant paraît donc une alternative intéressante aux autres traitements chirurgicaux en traumatologie. Au C.H.U. Brugmann, nous mettons les prothèses inversées depuis plus de 5 ans chez les patients de plus de 75 ans dans le cadre des fractures Neer III ou IV en excluant les patients avec antécédents neurologiques homolatéraux ou démence. Nous réalisons actuellement une étude prospective. Cependant, la littérature ne foisonne pas dans cette indication et les études prospectives randomisées sont peu nombreuses. En 2006, Cazeneuve et Cristofari ont rapporté une série rétrospective de 23 prothèses inversées d'épaule utilisées dans les fractures céphalo-tubérositaires de l'humérus avec un recul de 5 à 12 ans. Les auteurs montrent que les amplitudes articulaires obtenues sont tout à fait satisfaisantes avec ce type d'implant sauf en rotation. Il existe cependant une usure et une apparition d'une encoche sous l'implant glénoïdien pouvant provoquer un descellement prothétique glénoïdien¹⁹. Plus actuel, Gallinet et ses collaborateurs ont publié une série clinique comparant l'arthroplastie anatomique (21 patients) à la prothèse inversée (19 patients) en traumatologie. Ils nous rapportent une meilleure mobilité en postopératoire à court terme dans le groupe des prothèses inversées. L'antéflexion moyenne est de 97,5° dans le groupe des prothèses inversées et de 53,5° dans le groupe des hémiarthroplasties. Il en est de même dans le mouvement d'abduction (91° versus 60°). L'âge moyen des patients est de 74 ans dans les deux groupes. Le score de Constant est meilleur dans le cas des prothèses inversées (53 versus 39). Les auteurs donnent un avantage certain à la prothèse inversée en ce qui concerne les amplitudes articulaires sauf la

rotation mais donnent une réserve à la durée de vie de ces prothèses suite aux risques de descellements prématurés de l'implant glénoïdien²⁰. Klein et ses collaborateurs ont publié également une étude prospective sur 20 patients en 2008. Les patients âgés de 74,85 ans en moyenne présentent des amplitudes articulaires moyennes postopératoires tout à fait satisfaisantes : abduction de 112°, antéflexion de 122°. Le score de Constant moyen est de 68 % et le score DASH moyen est de 47. Cependant, ces résultats très encourageants sont donnés à moyen terme (33,9 mois)²¹. Le score DASH (*Disabilities of the arm, shoulder and hand*), publié en 1994, est composé de 30 questions posées au patient et permet de mesurer la capacité fonctionnelle physique globale des deux membres supérieurs²². De même, une deuxième étude prospective, publiée en 2007 par Bufquin et collaborateurs, nous donne des résultats similaires. La série consécutive de 43 patients montre une antéflexion de 97° en moyenne ; le suivi est de 22 mois en moyenne²³. Selon les différentes études cliniques, l'avantage significatif des prothèses inversées en traumatologie est la meilleure mobilité postopératoire en abduction et antéflexion. Cependant, les mouvements de rotation interne et externe sont plus limités. Il n'existe pas d'étude prospective randomisée permettant de démontrer significativement un bénéfice de l'arthroplastie inversée en traumatologie. A noter que Gallinet et collaborateurs ont cependant démontré que l'autonomie était plus vite retrouvée dans le cas des prothèses inversées. Le retour à domicile immédiat après hospitalisation est possible dans 62 % des cas contre 12 % dans le cas des hémiarthroplasties²⁰. De la même manière, le délai d'immobilisation est moindre dans le cas d'arthroplastie inversée. L'avenir proche nous donnera de nombreuses informations supplémentaires tant sur la satisfaction des patients que sur la survie de ce type de prothèse.

COMPLICATIONS

Les résultats cliniques des prothèses inversées sont particulièrement bons. Cependant, les complications ne sont pas rares et les résultats donnés dans la littérature relatent des séries suivies à court terme. En effet, les séries cliniques des arthroplasties (genoux, hanches, épaules, etc.) nécessitent un recul suffisant de 5 ou 10 ans afin de déterminer si l'usage de l'implant est fiable à long terme. Il existe par ailleurs dans de nombreux pays des registres d'implants permettant un suivi national. Les complications classiques sont plus fréquentes que dans les prothèses anatomiques. Gerber et collaborateurs signalent un taux de complications trois fois supérieur à celui des prothèses anatomiques²⁴. Les complications retrouvées sont l'apparition d'une encoche (*notching* des anglo-saxons) sous l'implant glénoïdien provoquant un descellement de celui-ci, les luxations (figure 7) et les infections. Nous retrouvons également un risque de fracture de l'acromion par tension excessive du deltoïde, des ossifications hétérotopiques, des désassemblages des implants, des fractures de l'humérus, des hématomes et complications

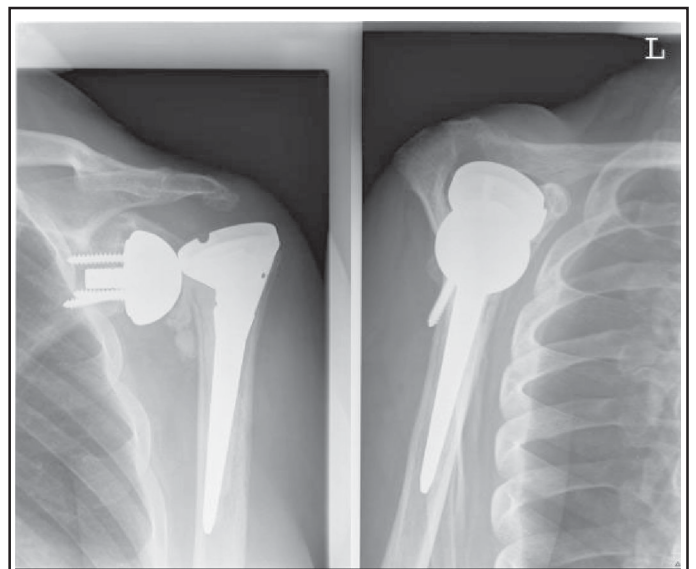


Figure 7 : Luxation d'une prothèse totale inversée.

neurologiques. Wall et collaborateurs ont étudié 240 prothèses inversées. Cent nonante neuf prothèses avaient un recul de plus de 2 ans. Parmi celles-ci, nous retrouvons 15 luxations (plus de 6 %) et 8 infections (plus de 3 %). Les auteurs signalent que les résultats sont moins bons et les taux de complications plus nombreux chez les patients ayant bénéficié d'une révision prothétique ou dans l'arthrose post-traumatique que dans les autres étiologies²⁵. Le risque de luxation est plus élevé que dans les prothèses anatomiques de même que le risque d'infection (espace mort plus important). Cependant, l'indication de ce type de prothèse dans les lésions dégénératives n'est pas la même puisque la prothèse inversée est indiquée dans les ruptures massives de coiffe. Par contre, en traumatologie, l'indication est la même (fracture Neer III ou IV). Les résultats fonctionnels sont cependant meilleurs au risque de complications plus importantes en traumatologie. Une sélection adéquate des patients est donc importante afin de minimiser les risques de complications. Le patient doit être compliant et n'exigeant pas de sollicitations importantes de l'épaule prothésée (port de charge, sport intensif...). Dans le cas de patients âgés peu collaborants par exemple, il est préférable de privilégier l'indolence avec une prothèse anatomique plutôt que d'essayer à tout prix d'améliorer la fonction de l'épaule avec une prothèse inversée en risquant un taux de luxation plus important. En général, la prothèse inversée est placée chez des patients de plus de 70 ans. En effet, le recul à long terme de ce type d'implant reste à déterminer bien que très prometteur. Chez les patients plus jeunes, il faut donc encore privilégier d'autres techniques conservatrices ou chirurgicales.

CONCLUSIONS

La prothèse inversée d'épaule fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du chirurgien orthopédiste. Les indications opératoires s'élargissent actuellement. L'omarthrose excentrée sur rupture de coiffe, la fracture céphalo-tubérositaire Neer III et IV et la solution de sauvetage d'échec de prothèse

anatomique sont devenues des indications classiques. Cependant, les complications ne sont pas négligeables et nécessitent une sélection rigoureuse des patients de plus de 70 ans. L'amélioration perpétuelle des techniques opératoires et l'amélioration des concepts prothétiques permettront d'élargir les indications. Les résultats cliniques dans la littérature sont particulièrement encourageants.

BIBLIOGRAPHIE

1. Grammont P, Trouilloud P, Laffay J, Deries X : Etude et réalisation d'une nouvelle prothèse d'épaule. *Rhumatologie* 1987 ; 39 : 407-18
2. Neer CS : In : *Shoulder reconstruction*. WB Saunders Co, 1990 : 146-50
3. Reeves B, Jobbins B, Flowers M : Biomechanical problems in the development of a total shoulder endoprosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1972 ; 54-B : 193-4
4. Brostrom LA, Wallenstein R, Olsson E, Anderson D : The Kessel Prosthesis in Total Shoulder Arthroplasty. *Clin Orthop* 1992 ; 277 : 155-60
5. Hamada K, Fukuda H, Mikasa M, Kobayashi Y : Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears. A long-term observation. *Clin Orthop* 1990 ; 254 : 92-6.
6. Bouté Ph, Khorassani R, Putz Ph : Les lésions de la coiffe des rotateurs de l'épaule. *Rev Med Brux* 2007 ; 28 : 111-7
7. Frankle M, Levy JC, Pupello D *et al* : The reverse shoulder prosthesis for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency : a minimum two-year follow-up study of sixty patients surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2006 ; 88 (Suppl 1 Pt 2) : 178-90
8. Kocher M, Horan M, Briggs K, Richardson T, O'Holleran J, Hawkins R : Reliability, Validity, and Responsiveness of the American Shoulder and Elbow Surgeons Subjective Shoulder Scale in Patients with Shoulder Instability, Rotator Cuff Disease, and Glenohumeral Arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2005 ; 87 : 2006-11
9. Seebauer L, Walter W, Keyl W : Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of defect arthropathy. *Oper Orthop Traumatol* 2005 ; 17 : 1-24
10. Constant CR, Murley AHG : A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987 ; 214 : 160-4
11. Werner CM, Steinmann PA, Gilbert M, Gerber C : Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 2005 ; 87 : 1476-86
12. Vanhove B, Beugnies A : Grammont's reverse shoulder prosthesis for rotator cuff arthropathy. A retrospective study of 32 cases. *Acta Orthop Belg* 2004 ; 70 : 219-25
13. Gohlke F, Rolf O : Revision of failed fracture hemiarthroplasties to reverse total shoulder prosthesis through the transhumeral approach : method incorporating a pectoralis-major-pedicled bone window. *Oper Orthop Traumatol* 2007 ; 19 : 185-208
14. Levy JC, Virani N, Pupello D, Frankle M : Use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty in patients with glenohumeral arthritis and rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg Br* 2007 ; 89 : 189-95
15. Neer CS 2nd : Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970 ; 52 : 1077-89
16. Frankle MA, Ondrovic LE, Markee BA, Harris ML, Lee WE 3rd : Stability of tuberosity reattachment in proximal humeral hemiarthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2002 ; 11 : 413-20
17. Frankle MA, Greenwald DP, Markee BA, Ondrovic LE, Lee WE 3rd : Biomechanical effects of malposition of tuberosity fragments on the humeral prosthetic reconstruction for four-part proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2001 ; 4 : 321-6
18. Robinson CM, Page RS, Hill RM, Sanders DL, Court-Brown CM, Wakefield AE : Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2003 ; 85-A : 1215-23
19. Cazeneuve JF, Cristofari DJ : Grammont reversed prosthesis for acute complex fracture of the proximal humerus in an elderly population with 5 to 12 years follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006 ; 92 : 543-8
20. Gallinet D, Clappaz P, Garbuio P, Tropet Y, Obert L : Three or four parts complex proximal humerus fractures : hemiarthroplasty *versus* reverse prosthesis : a comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009 ; 95 : 48-55
21. Klein M, Juschka M, Hinkenjann B, Scherger B, Ostermann PA : Treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients with the Delta III reverse shoulder prosthesis. *J Orthop Trauma* 2008 ; 22 : 698-704
22. Dubert T, Voche P, Dumontier C, Dinh A : The DASH questionnaire. French translation of a trans-cultural adaptation. *Chir Main* 2001 ; 20 : 294-302
23. Bufquin T, Hersan A, Hubert L, Massin P : Reverse shoulder arthroplasty for the treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus in the elderly : a prospective review of 43 cases with a short-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2007 ; 89 : 516-20
24. Gerber C, Pennington SD, Nyffeler RW : Reverse total shoulder arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2009 ; 17 : 284-95
25. Wall B, Nové-Josserand L, O'Connor DP, Edwards TB, Walch G : Reverse total shoulder arthroplasty : a review of results according to etiology. *J Bone Joint Surg Am* 2007 ; 89 : 1476-85

Correspondance et tirés à part :

P. BOUTE
 C.H.U. Brugmann
 Service d'Orthopédie-Traumatologie
 Place A. Van Gehuchten 4
 1020 Bruxelles
 E-mail : philippe.boute@chu-brugmann.be

Travail reçu le 28 août 2009 ; accepté dans sa version définitive le 24 août 2010.