

# PROTEZA INVERSATĂ DE UMĂR ÎN TRAUMATOLOGIE. PRINCIPII ȘI REZULTATE

MARINEL DRIGNEI<sup>1</sup>, IOAN BAIER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CH Abbeville, Franța, <sup>2</sup>Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu

**Cuvinte cheie:** proteza inversată de umăr, fractura humerus proximal, tehnica operatorie, fixare metafizară

**Rezumat:** Proteza inversată de umăr (PIU) a devenit o opțiune terapeutică importantă în artropatiile glenohumerale cu leziuni majore ale coafei rotatorilor, ireparabile. Această proteză permite restaurarea mobilității în pofida unei deficiențe a coafei rotatorilor, spre deosebire de proteza anatomică, la care, pentru a funcționa, este nevoie de o coafă indemnă sau reparată. Hemiarthroplastia, considerată standardul în fracturile de extremitate proximală de humerus ce necesită protezare, este marcată de o rată a eșecului funcțional de cauză nonseptică, în aproximativ 40% din cazuri, eșec pus pe seama deficitului coafei rotatorilor, în principal prin neconsolidarea fragmentelor metafizare fixate în jurul protezei. Chiar și în cazul consolidării acestora, o limitare a rotației externe este întâlnită într-un procent foarte mare dintre pacienții operați. Scopul acestui articol este de a descrie tehnica artroplastiei cu proteza inversată de umăr în fracturile de extremitate proximală de humerus prin abord supero-extern și de a analiza rezultatele seriilor publicate pe această temă. Riscurile operatorii importante și dificultățile în urmărirea postoperatorie a pacienților care beneficiază de o astfel de intervenție sunt date de faptul că această operație este rezervată pacienților vârstnici, peste 70 de ani.

**Keywords:** reversed shoulder arthroplasty proximal humerus fracture, surgical technique, metaphyseal fixation

**Abstract:** The reverse shoulder arthroplasty converts the glenoid into a spherical head and the head of the humerus into a socket, thus providing a stable fulcrum for glenohumeral joints with deficiency of the rotator cuff. The reverse prosthesis has become a treatment of choice for glenohumeral osteoarthritis in a cuff deficient shoulder. It allows restoration of mobility despite the loss of rotator cuff function. Hemiarthroplasty fails most commonly because of tuberosity nonunion in about 40 %. Therefore, in the face of poor bone quality, the reverse prosthesis is a logical choice for acute fractures to improve postoperative mobility in elevation regardless of tuberosity healing. Nevertheless, the healing of the tuberosities may influence the recovery in active external rotation. The purpose of this article is to report on the superolateral technique to implant a reverse shoulder prosthesis for acute proximal humeral fractures, emphasizing the technique of tuberosity fixation, and to analyze previously published series. Considering the follow-up and complication risks, the reverse prosthesis should be reserved for fractures involving elderly patients over 70 years old.

Proteza inversată de umăr (PIU) este un concept introdus de Grammont în anii '80, ca o soluție pentru artropatiile de umăr cu leziuni masive de coafă, la care folosirea protezei anatomice era urmată de evoluție nesatisfăcătoare pe plan funcțional. Extinderea indicației protezei inversate la pacienții vârstnici cu fracturi de extremitate proximală de humerus și leziuni de coafă a fost făcută chiar de inventatorul acestei proteze (22 de cazuri în perioada 1989-1993), dar rezultatele nu au fost publicate. Design-ul acestei proteze inversate se bazează pe schimbarea suprafeței de contact dintre glenă și humerus, din concavă în convexă spre extern, efectuând în același timp o medializare și o coborâre a centrului de rotație gleno-humeral (conceptul Grammont).

Această *neo-poziție* a centrului de rotație permite o creștere a momentului forței mușchiului deltoid pe humerus în abducție, situație ce compensează lipsa coafei rotatorilor. Acest concept a fost modificat de Bigliani și Boileau în vederea diminuării complicațiilor, deloc neglijabile, ce au apărut ca urmare a acestei poziționări, precum fenomenele de osteoliză și uzură la polul inferior glenoidian, cu formarea unei *ancoșe* și

chiar degradarea componentelor protetice. Pentru rezolvarea acestor deficiențe, Bigliani și Boileau au modificat acest concept considerând că o lateralizare a centrului de rotație gleno-humeral printr-o metaglenă mai înaltă sau prin grefon spongios păstrând, totuși coborârea centrului de rotație, ar obține rezultatele pe termen mediu și lung mult ameliorate, fără o scădere semnificativă a funcției.

Rezultatele artroplastiei cu proteza inversată de umăr pentru artropatia cu leziuni de coafă și după rezecții tumorale au demonstrat că design-ul special al acestei proteze reabilitează mobilitatea umărului, în ciuda unei impotențe funcționale a coafei rotatorilor.(1,2)

Rezultatele publicate pentru pacienții cu fractură de extremitate proximală de humerus, al căror tratament a constat în hemiarthroplastie, au demonstrat o eficacitate scăzută a acestei proteze, din cauza ineficienței coafei, afectată fie prin migrarea fragmentelor fracturare de metafiză după intervenție, fie prin pseudartroza metafizară. Mai mult, în cazul reviziei eșecului unei hemiarthroplastii, proteza inversată îmbunătățește funcția umărului.(3-6) Folosirea protezei inversate în cazuri selecționate

<sup>1</sup>Autor corespondent: Marinela Drignei, CH d'Abbeville, 43 Rue d'Isle, 80142, Abbeville Cedex, France, E-mail: maridrignei@yahoo.com, Tel: +00 33786915864

Articol intrat în redacție în 03.04.2013 și acceptat spre publicare în 20.06.2013  
ACTA MEDICA TRANSILVANICA Septembrie 2013;2(3):171-175

de pacienți vârstnici a fost raportată în serii mici, cu un nivel de evidență clinică scăzut.(7-9)

**Indicații și contraindicații**

Indicațiile pentru această proteză inversată în traumatologie sunt rezervate:

- fracturii de extremitate proximală de humerus tip IV, după clasificarea Neer, cu sau fără luxația capului humeral;
- fractura capului humeral cu mai mult de 40% din suprafața articulară afectată;
- unele fracturi cu trei fragmente, cu deplasare importantă și stoc osos diminuat.

Factorul vârstă (peste 75 de ani) poate fi decisiv în alegerea între hemiarthroplastie și proteza inversată la un pacient cu fractură de extremitate proximală de humerus necesitând artroplastie. De asemenea, comorbiditățile și calitatea metafizară a humerusului proximal (osteoporoza accentuată) pledează pentru proteza inversată în fața hemiarthroplastiei. Proteza inversată de umăr este contraindicată la pacienții tineri (cu excepția procedurilor salvatoare), în cazul unei infecții active, în cazul paraliziei de nerv axilar (ineficiența deltoizidului, principalul motor al abducției), în cazul unui stoc osos glenoidian scăzut (ceea ce ar împiedica o bună fixare a componentei glenoidiene). Trebuie considerat un interval terapeutic de 2 până la 6 zile între traumatism și intervenția de artroplastie, cu scopul de a diminua sângerarea perioperator și riscul apariției unui hematom postoperator.

**TEHNICA OPERATORIE**

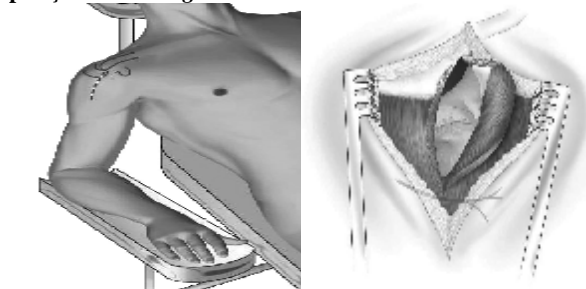
**Figura nr. 1. Componentele unei proteze inversate de umăr**



**Abordul**

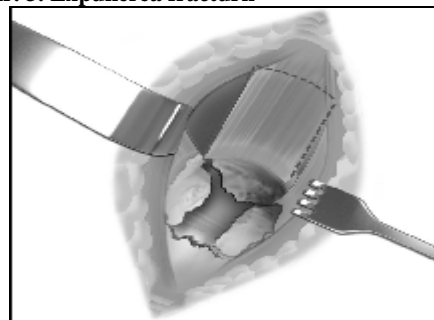
Există 3 aborduri posibile pentru implantarea unei proteze inversate de umăr: supero-lateral, delto-pectoral și transacromial. Analiza avantajelor și inconvenientelor fiecărui abord, pledează pentru abordul supero-lateral. În artroplastia inversată pentru fractura de humerus proximal există un risc potențial de instabilitate cauzată de hematumul postoperator, sau de deplasarea secundară a trohiterului pe fondul unui os porotic. Abordul deltopectoral este indicat în cazul în care traiectul de fractură implică și diafiza humerală, când, un abord extins este necesar. Abordul transacromial este utilizat excepțional.

**Figura nr. 2. Abord longitudinal cu pacientul plasat în poziție chaise longue**



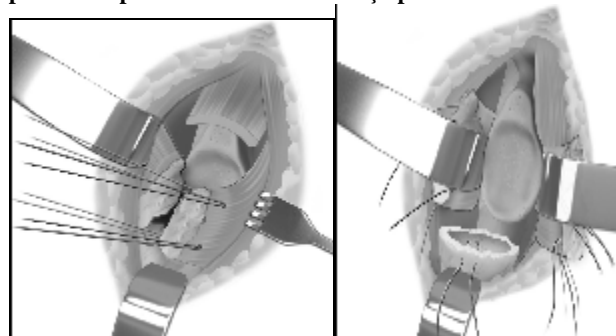
Pacientul este plasat în poziție de *chaise longue*. Un abord longitudinal, pornind de la articulația acromioclaviculară până la 4 cm distal de marginea acromionului (figura nr. 2). Se pătrunde între deltoizidul anterior și mijlociu. Un depărtător este plasat subacromial. Se evacuează hematumul fracturar. O sutură de siguranță este aplicată la polul inferior al plăgii operatorii, pe mușchiul deltoizid, pentru a preîntâmpina o leziune de nerv axilar prin tensionarea fibrelor deltoizidului. În anumite cazuri, incizia poate fi prelungită distal, dar cu izolarea prealabilă a nervului circumflex. Se practică dezinserția de pe acromion a deltoizidului anterior și a ligamentului coracoacromial. Bursa subacromială este înlăturată.

**Figura nr. 3. Expunerea fracturii**

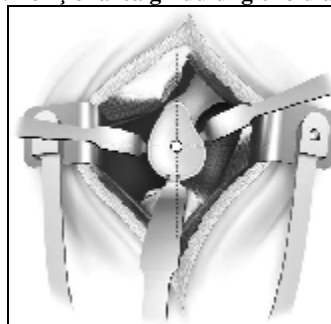


Primul pas este identificarea fragmentelor fracturare. Intervalul rotatorilor este deschis, între subscapular și suprascapular. O individualizare a tendonului suprascapular și infrascapular va fi efectuată în continuare. Tendonul suprascapular este apoi rezecat la nivelul marginii superioare a glenei (figura nr. 3). Apoi, tendonul lung al bicepsului este rezecat, iar fragmentele de cap humeral sunt extrase. Trohiterul este mobilizat posterior și 4 fire de sutură *de așteptare* sunt plasate, două pe tendonul infrascapular și două pe tendonul rotundului mic, la joncțiunea os-tendon (figura nr. 4). Trohinul este mobilizat anterior, iar pe tendonul subscapularului, tot la joncțiunea os-tendon, sunt plasate două fire *de așteptare*.

**Figura nr. 4. Mobilizarea posterioară a trohiterului și plasarea a patru fire de sutură de așteptare**



**Figura nr. 5A. Poziționarea ghidului glenoidian**



### Pregătirea glenei

Glena este pregătită prima, iar metaglena este fixată fără ciment.

O bună expunere a glenei este necesară. Pentru aceasta, o capsulotomie circumferențiară completă în jurul cavității glenoidiene este indispensabilă pentru a permite depărtarea humerusului proximal spre distal. Alegerea depărtătoarelor depinde de condițiile anatomice ale pacientului. Excizia cartilajului rezidual se efectuează cu ajutorul unei răzușe sau chiurete glenoidiene. Se poziționează apoi ghidul glenoidian aliniindu-l cu marginea inferioară a glenei (figura nr. 5).

Figura nr. 5B. Poziționarea ghidului glenoidian

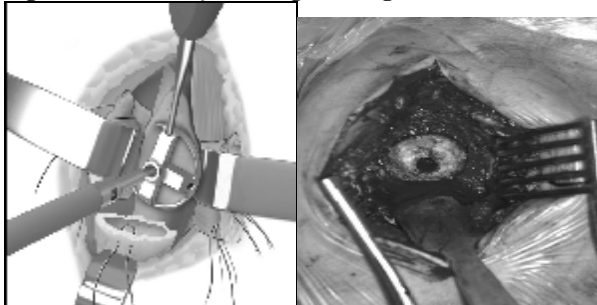


Figura nr. 6. Fixarea bazei glenoidei



Meridianul și ecuatorul glenei sunt marcate cu electrocauterul pentru a stabili poziția ghidului și a frezelor.

O broșă de ghidaj de diametru 2,5mm este introdusă în orificiul central acestui ghid, orientând-o spre inferior la 10-15 grade față de orizontală. Este esențial ca glenosfera să fie aliniată la marginea inferioară a glenei și să fie ușor înclinată spre inferior, pentru a minimaliza riscul de conflict cu omoplatul și riscul de ancoșă în aducție completă. Cu un burghiu canelat se va forța pe broșa de ghidaj o gaură cu diametrul de 6mm. Această gaură este folosită ca ghid pentru freza glenoidiană. Se frezează până se obține o suprafață perfect plană, pentru a poziționa și a fixa baza glenoidei (figura nr. 6). În măsura în care este posibil, osul subcondral se va păstra pentru a asigura un ancoraj fiabil.

Datorită înclinării de 10-15 ° a frezei, se va elimina mai mult os în partea inferioară a glenei.

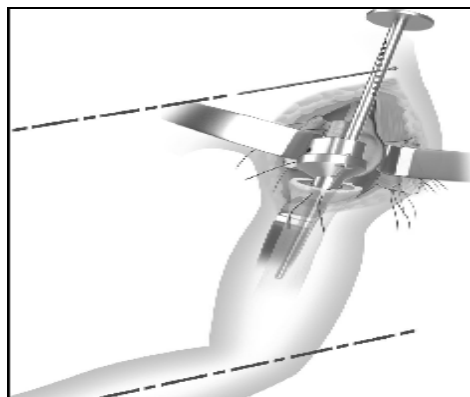
Se forează gaura de ancorare plotului central de diametru 7,5mm. Implantarea metaglenei se va face după metoda descrisă de Hatzidakis (figura nr. 6).(19) Este imperativ să se obțină un contact perfect uniform între fața inferioară a metaglenei și suprafața frezată. Două șuruburi de zăvorâre cu unghiuri variabile sunt apoi inserate în orificiul inferior și superior al metaglenei. Șurubul inferior de diametru 4,5mm este introdus primul și este direcționat înspre pilierul omoplatului; șurubul superior este introdus după cel inferior și direcționat înspre baza coracoidei. Șuruburile sunt strânse progresiv, alternativ cu scopul de a evita decoactarea metaglenei.

Glenosfera și insertul de polietilenă de probă sunt montate și o reducere de probă este efectuată cu scopul evaluării amplitudinilor articulare și confirmarea tensiunii în deltoid, precum și în coracobrahial. Stabilitatea articulației este testată în particular în poziția de adducție, extensie și rotație externă, poziție în care riscul de instabilitate este cel mai ridicat. Dacă reducerea de probă nu este satisfăcătoare, atunci se vor testa alte inserturi de polietilenă cu scopul de a corecta instabilitatea articulară sau tensiunea deltoidiană.

Atunci când reducerea de probă este corectă glenosfera cu conul de morsă 36mm sau 40mm este impactată pe metaglenă. Acest timp operator necesită o excelentă expunere a glenei, căci glenosfera trebuie să fie perfect poziționată.

### Pregătirea și implantarea tijei humerale

Figura nr. 7. Calibrarea humerusului cu instrumente de ghidaj



Humerusul proximal este trasat în lateral, iar trohiterul și trohibul, cu inserțiile tendinoase aferente, sunt ecartați posterior și respectiv anterior de humerus. Rape progresive sunt utilizate pentru calibrarea humerusului, utilizând instrumentele de ghidaj aferente trusei, astfel încât să obținem o retroversie a tije humerale de 20 de grade (figura nr. 7).

Gradul de înfundare al tije humerale poate fi orientat de ghidul cortical ce ia în calcul defectul metafizar. În practică, acest ghidaj este doar orientativ căci o abatere de câțiva mm este acceptată, corecția făcându-se prin insertul de polietilenă la testele de luxație și de tensiune în deltoid cu componentele de probă. Proteza de probă trebuie să fie stabilă pe seama unei tensiuni corecte în deltoid, înainte de reinsertia tuberozităților.(19) În cazul afectării diafizare, o tijă lungă humerală va fi folosită.

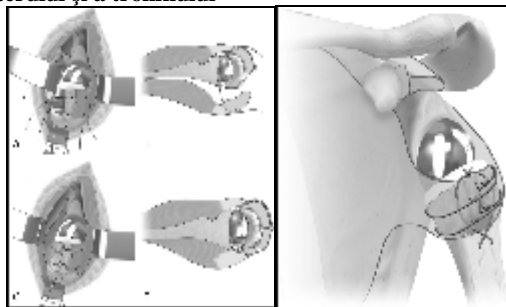
Înainte de a implanta tija humerală se vor introduce două sau trei fire de sutură în orificiile special destinate de pe partea metafizară a tije. Acestea vor servi pentru atașarea tendoanelor subscapularului și rotundului mic pe partea metafizară a protezei.

Tija humerală poate fi cimentată sau necimentată. În cazul unei tije cimentate nu se va folosi ciment în partea metafizară a protezei, deoarece fragmentele osoase cu inserțiile subscapularului și rotundului mic vor consolida printr-un proces de osteointegrare favorizat de materialul și design-ul protezei. Odată fixată tija humerală, se fixează și insertul de polietilenă (figura nr. 8).

Pentru reducerea finală se va practica o tracțiune axial pe membrul superior aplicându-se în același timp o presiune pe humerus în direcția posterioară. O lejeră flexie anterioară poate diminua tensiunile din deltoid și favoriza manevra de reducere.

### Repararea/reinsertia părților moi

**Figura nr. 8 Suturi transosoase pentru poziționarea trohiterului și a trohinului**



Stabilitatea articulației și amplitudinile mișcărilor articulare fiind satisfăcătoare, urmează poziționarea trohiterului și trohinului în jurul porțiunii metafizare a componentei humerale, cu structurile tendinoase aferente, utilizând suturile transosoase cu fir neresorbabil 5.0, puse în etapele operatorii precedente (figura nr. 8). O întărire a acestora este efectuată prin sutura tendon-tendon. De menționat că tendonul supraspinosului trebuie rezecat la joncțiunea musculo-tendinoasă, inutilitatea lui în funcționarea protezei inversate de umăr, fiind demonstrată. Pe de altă parte, inserțiile subscapularului și rotundului mic trebuie păstrate, acestea asigurând o mare parte din rotația externă și internă. Infraspinosul, poate fi conservat atunci când este indemn.

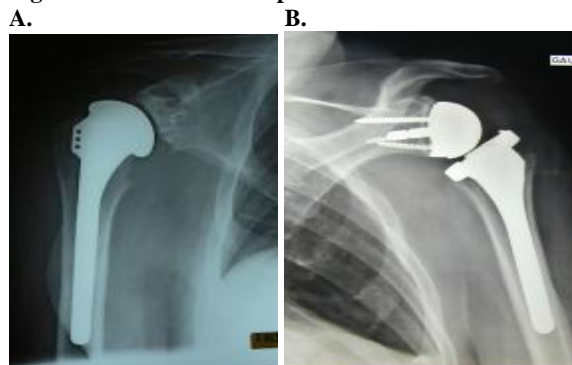
Tehnica de sutură a tuberozităților în jurul metafizei protezei se va face după *schema celor 6 suturi* descrisă de Bolieau (20) pentru hemiartroplastia în fracturile de humerus proximal (figura nr. 9).

Datorită medializării, nu există tensiune în coafa rotatorilor. După reinserția tuberozităților se va testa mobilitatea umărului și se va decide programul de recuperare postoperatorie. O hemostază minuțioasă este necesară și un drenaj aspirativ este instalat pentru a diminua riscul de hematom postoperator. Se va reinsera transosos deltoideul anterior, denzinsurat în momentul abordului de pe marginea anterioară a acromionului.

#### RECUPERAREA

Nu există o evidență a unui metode superioare de reabilitare. Majoritatea autorilor recomandă imobilizarea pentru 4 săptămâni în abducție și rotație neutră (figura nr. 9) cu mobilizare pasivă precoce, pe când alții recomandă o simplă imobilizare brahiotoracică. Există un consens asupra limitării pentru o perioadă de 6 săptămâni a rotațiilor active la nivelul umărului, pentru a favoriza consolidarea tuberozităților și a împiedica o deplasare secundară a lor.

**Figura nr. 9 A. Hemiartroplastie B. Proteza inversată**



Rezultatele studiilor în artoplastia de umăr pe fractura de humerus proximal au arătat o diferență de 25 de grade în amplitudinea abducției active, în favoarea protezei inversate în raport cu hemiartroplastia.(18) Rezultatele protezei inversate pe

fractura recentă sunt ușor inferioare celor pe artropatie cu leziune de coafă (cuff tear arthropaty).

Problema neconsolidării tuberozităților și disfuncțiile coafei restante sunt printre cauzele de eșec în proteza inversată de umăr pe fractură.

Cazeneuve și Cristofari (8) au publicat un studiu pe 23 de cazuri și au arătat că jumătate din protezele inversate pe fractură au necesitat revizie la 5 ani, vârsta medie a pacienților fiind de 75 ani (limite 58-90 ani). Protezele au fost în majoritate necimentate. Sutura tuberozităților nu a fost sistematică, doar la 5 cazuri efectuându-se o sutură transosoasă periprotetică. Printre complicații au fost: luxația 1 caz, infecția 1 caz (ambele revizuite) și algodistrofia în 2 cazuri.

Scorul Constant mediu adaptat a fost de 60 de puncte la 6 luni postoperator, cu o abducție de 120 de grade în majoritatea cazurilor. Rotația externă a fost mai bine recuperată la pacienții cu sutura tuberozităților. Principala cauză de revizie la distanță a fost fenomenul de noching sau *ancoșa* subglenoidiana.

Bufquin (7) a raportat o serie mai largă de proteze inversate pe fractură (43 de cazuri cu o vârstă medie de 78 ani). Abordurile folosite fiind deltopectoral la jumătate dintre pacienți și superolateral la cealaltă jumătate. Tuberozitățile au fost fixate sistematic la toate cazurile. Majoritatea componentelor humerale au fost necimentate (37 de cazuri).

Autorii recomandă implantarea componentei humerale în poziție neutră, dar nu au demonstrat o influență statistică a rotației pe rezultatele studiului. O treime din cazuri a prezentat complicații (12 cazuri): 1 fractură glenoidiană, 5 pacienți cu deficit tranzitor neurologic, 1 fractură de acromion, o luxație, o ruptură secundară de deltoide, 3 cazuri de algodistrofie. Cu o durată de urmărire de 2 ani, pacienții au prezentat o abducție medie de 97 de grade. Scorul Constant adaptat, la 6 luni a fost 44 de puncte, iar rotația externă de 30 de grade. Nu au fost diferențe semnificative în funcție de calea de abord, rezultatele clinice fiind mai slabe la pacienții de peste 75 de ani, iar rotația externă activă a fost mai amplă la pacienții ce au prezentat o consolidare a tuberozităților.

Radiografiile de control seriate au arătat o rată de deplasare secundară a tuberozităților în jumătate din cazuri iar 90% dintre pacienți au prezentat osificări periprotetice la ultima evaluare.

Alte studii comparative între proteza inversată și hemiartroplastie au demonstrat superioritatea protezei inversate pe mobilitate, cu un scor Constant mai mare cu 10 puncte în favoarea protezei inversate. Evoluția scorului Constant a fost corelată cu gradul de consolidare a tuberozităților, în ambele loturi de pacienți. Proteza inversată de umăr trebuie considerată ca o alternativă la hemiartroplastie la pacienții vârstnici și permite o evoluție ameliorată a abducției chiar și în cazul neconsolidării tuberozităților. Pe de altă parte, consolidarea tuberozităților este necesară pentru rotația externă.

În ceea ce privește rata de supraviețuire a protezei inversate de umăr, Guery (24) a arătat ca rata de supraviețuire este mai bună în cazul protezei pe artropatie cu deficiență de coafă, decât în alte patologii (reumatismale, traumatiche sau revizii). Indicația protezei inversate în fractura recentă trebuie să se bazeze pe perspectiva neconsolidării tuberozităților, în cazul în care s-ar practica o hemiartroplastie.

Decizia alegerii protezei inversate în fața hemiartroplastiei trebuie să se bazeze pe evaluarea raportului risc/beneficiu la acești pacienți vârstnici.

#### REFERINȚE

1. Sirveaux F, Favard L, Oudet D, et al. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of

## REFERATE

- glenohumeralosteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:388Y395.
- De Wilde L, Sys G, Julien Y, et al. The reversed Delta shoulder prosthesis in reconstruction of the proximal humerus after tumour resection. *Acta Orthop Belg.* 2003;69:495Y500.
  - De Wilde L, Mombert M, Van Petegem P, et al. Revision of shoulder replacement with a reversed shoulder prosthesis (Delta III): report of five cases. *Acta Orthop Belg.* 2001;67:348Y353.
  - Paladini P, Collu A, Campi E, et al. The inverse prosthesis as a revision prosthesis in failures of shoulder hemiarthroplasty. *Chir Organi Mov.* 2005;90:11Y21.
  - Jouve F, Wall B, Walch G. Revision of shoulder hemiarthroplasty with reverse prosthesis. In: Walch G, Boileau P, Mole D, eds. *Reverse Shoulder Arthroplasty, Clinical Results V Complications V Revision.* Montpellier: Sauramps Medical; 2006:217Y227.
  - Gohlke F, Rolf O. Revision of failed fracture hemiarthroplasties to reverse total shoulder prosthesis through the transhumeral approach: method incorporating a pectoralis major Y pedicled bone window. *Oper Orthop Traumatol.* 2007;19:185Y208.
  - Bufquin T, Hersan A, Hubert L, et al. 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 short term follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:516Y520.
  - 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;92:543Y548.
  - Sirveaux F, Navez G, Favard L, et al. Reverse prosthesis for acute proximal humerus fracture, the multicentric study. In: Sirveaux F, ed. *Reverse Shoulder Arthroplasty. Clinical Results, Complications, Revision.* Montpellier: Sauramps Medical; 2006:73Y80.
  - Dines DM, Tuckman D, Dines J. Hemiarthroplasty for complex four-part fracture of the proximal humerus: technical considerations and surgical technique. *Univ Pa Orthop J.* 2002;15:29Y36.
  - Mora Guix JM, Gonzalez AS, Brugalla JV, et al. Proposed protocol for reading images of humeral head fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;448:225Y233.
  - Robinson CM, Page RS, Hill RM, et al. Primary hemiarthroplasty for treatment of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:1215Y1223.
  - Parsch D, Wittner B. Prevalence of rotator cuff defects in dislocated fractures of the humerus head in elderly patients. *Unfallchirurg.* 2000;103:945Y948.
  - Mighell MA, Kolm GP, Collinge CA, et al. Outcomes of hemiarthroplasty for fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:569Y577.
  - Nove-Josserand L, Walch G, Wall B. Instability of the reverse prosthesis. In: Walch G, Boileau P, Mole D, eds. *Reverse Shoulder Arthroplasty, Clinical Results, Complications, Revision.* Montpellier: Sauramps Medical. 2006: 247Y260.
  - Webb M, Funk L. An anterosuperior approach for proximal humeral fractures. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2007;7:77Y81.
  - Seebauer L. Reverse prosthesis through a superior approach for cuff tear arthropathy. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2006;7:13Y26.
  - Sirveaux F, Mole D, Boileau P. The reversed prosthesis. In: Warner JJ, Iannotti JP, Flatow E, eds. *Complex and Revision Problems in Shoulder Surgery.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006:497Y511.
  - Hatzidakis AM, Norris TR, Boileau P. Reverse shoulder arthroplasty, indications, technique and results. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2005;6:135Y149.
  - Boileau P, Walch G, Krishnan S. Tuberosity osteosynthesis and hemiarthroplasty for four-part fractures of the proximal humerus. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2000;1:96Y109.
  - 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;86-A:496Y505.
  - 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;86:217Y219.
  - Guery J, Favard L, Sirveaux F, et al. Reverse total shoulder arthroplasty. Survivorship analysis of eighty replacements followed for five to ten years. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1742Y1747.