



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI

**CONSIDERAȚII ANATOMOCLINICE ȘI IMPORTANȚA RECONSTRUCȚIEI
CT – 3D ÎN TRATAMENTUL CHIRURGICAL AL FRACTURILOR DE TREIME
PROXIMALĂ DE HUMERUS**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Coordonator de doctorat

PROF. UNIV. DR. ADRIAN GHEORGHE BARBILIAN

Student-doctorand

TURCU RĂZVAN NICOLAE

2018

CUPRINS

Introducere.....	3
I. Partea generală	
1. Diagnosticul imagistic al fracturilor de humerus proximal	
1.1 Tomografia computerizată.....	6
2. Tratamentul fracturilor de humerus proximal	
2.1 Artroplastia umărului.....	9
II. Contribuția personală	
3. Studiul anatomiei articulației umărului.....	14
4. Studiul procedeeleor de osteosinteză	16
5. Evaluarea rezultatelor hemiartroplastiei și artroplastiei totale a umărului după fractura humerusului proximal.....	19
6. Proiectarea stemului universal dedicat protezării umărului după fractura de humerus proximal.....	21
7. Concluzii finale și contribuții personale	22
Bibliografie selectivă.....	28
Lista lucrărilor publicate.....	32

Introducere

Motivația alegerii temei de cercetare

Studiul fracturilor de la nivelul humerusului proximal implică în primul rând o bună cunoaștere a anatomiei sistemului osteo-articular, a vascularizației, a inervației, a raporturilor structurilor anatomice, a biomecanicii articulației umărului, a mecanismului de producere a fracturilor, a structurii și rezistenței țesutului osos.

Examenul clinic, anamneza și analiza primară a imagisticii, în special a radiografiilor efectuate în diferite incidențe (seria traumatică), pot stabili un diagnostic inițial, care, de multe ori nu coincide cu diagnosticul final. Cominuția fracturii și gradul de deplasare poate orienta către gradul de afectare a țesuturilor moi periarticulare (în special afectarea complexului ligamentar al coafei rotatorilor). Astfel, investigații suplimentare sunt necesare pentru stabilirea unui diagnostic de certitudine și implementarea unui tratament chirurgical optim.

Importanța, noutatea și actualitatea temei

Dezvoltarea numeroaselor mijloace de osteosinteză și diferitelor proteze de umăr ajută chirurgia în stabilirea tratamentului optim al fracturii, corelând contextul clinic și biologic al pacientului, așteptările acestuia privind reintegrarea socioprofesională.

Tratamentul chirurgical poate reprezenta o provocare pentru un chirurg neexperimentat în patologia umărului, datorită multitudinii de factori care trebuie luați în considerare înaintea stabilirii tipului de osteosinteză practicat, a hemiartroplastiei sau a protezării totale (proteză anatomică sau proteză inversată).

De multe ori, un diagnostic greșit, are consecințe multiple: un timp operator prelungit, o reducere imperfectă, o lipsă a substanței osoase datorită impactării capului humeral datorită structurii spongioase, o refacere deficitară a țesuturilor moi periarticulare care au impact sever asupra mobilității postoperatorii cu un prognostic nefavorabil.

Realizarea unei tomografii computerizate și ulterior reconstrucția tridimensională a acesteia, se impune, datorită complexității acestor fracturi.

Încadrarea temei în preocupările internaționale, naționale, zonale ale colectivului de cercetare

Literatura de specialitate nu poate stabili o singură metodă de tratament chirurgical a acestor fracturi, datorită multitudinii de tipuri și complexității traiectelor fracturare. Nu este încă bine definită granița dintre osteosinteză (cu riscul bine cunoscut al necrozei avasculare a capului humeral) și a protezării umărului (cu cimentare sau fără).

Stabilitatea montajului este o altă problemă importantă. Cât mai rapid, postoperator, trebuie început programul de recuperare cu mișcări pasive. Osteosinteza unei fracturi complexe, la un pacient tânăr, cu stoc osos bun, poate reprezenta o provocare în lipsa unei planificări preoperatorii minuțioase, cu analiza în spațiu a fragmentelor fracturate și modalităților de reducere și fixare a șuruburilor blocate angular stabile, la nivelul plăcii.

Lipsa planificării preoperatorii poate duce la o reducere dificilă sau chiar imposibilă a fragmentelor, rezultând o conversie a osteosintezei în hemiartroplastie sau chiar artroplastie totală. Chirurgia umărului implică o cunoaștere a tuturor procedurilor afecțiunilor existente: patologia coafei rotatorilor este importantă pentru restabilirea anatomiei și biomecanicii articulației, mijloacele de osteosinteză existente (pini, șuruburi, tije centromedulare, plăci blocate), tipurile de proteze (proteză tip Neer, proteză anatomică, proteză inversată).

Prezentarea generală a proiectului

Osteosinteza cu placă blocată, combinată cu un abord chirurgical cât mai puțin invaziv este o soluție completă, care poate aborda orice formă de fractură a extremității proximale a humerusului, asigurând o fixare foarte stabilă, indiferent de calitatea osului sau de complexitatea fracturii.

Tratamentul fracturii treimii proximale de humerus cuprinde mai multe tehnici: reducere deschisă și osteosinteză cu placă blocată, osteosinteză endomedulară, fixare externă, hemiartroplastia și artroplastia.

Evidențierea caracterului interdisciplinar al cercetărilor efectuate

Pentru a ne atinge obiectivele de cercetare și a verifica ipoteza, vom colabora cu întreg colectivul Clinicii de Ortopedie-Traumatologie din cadrul Spitalului Universitar de Urgență Militar Central

În vederea realizării studiului va fi necesară o bază de pacienți cu vârsta între 20 și 70 de ani, fără afecțiuni grave asociate, ambele sexe fiind incluse. Criteriile de excluziune sunt: pacienți în afara grupeii de vârstă, cu patologie gravă asociată, sau pacienți care refuză tratamentul chirurgical.

În acest sens, Clinica de Ortopedie-Traumatologie din cadrul Spitalului Universitar de Urgență Militar Central dispune de infrastructura necesară realizării intervențiilor chirurgicale și îndeplinirea scopurilor propuse.

De asemenea, explorările imagistice (radiografii, tomografii computerizate, reconstrucții tridimensionale ale tomografiilor computerizate) necesare stabilirii diagnosticului, au fost efectuate în Centrul Clinic de Radiologie – Imagistică Medicală din cadrul Spitalului Universitar de Urgență Militar Central.

În urma analizării și prelucrării reconstrucțiilor tridimensionale ale tomografiilor computerizate, a fost posibil realizarea unui prototip al unui stem universal, prin colaborarea cu Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mecatronica și Tehnica Masurării.

Se pot indica limitele cercetărilor efectuate/elaborării tezei și perspectivele de continuare a cercetărilor

Fracturile humerusului proximal reprezintă 4-5% din totalul fracturilor. Incidența crește la vârstnici, 71% dintre fracturile humerusului proximal fiind întâlnite la persoanele peste 60 de ani. Distribuția femei – bărbați este de 3:1, dar poate atinge 7:1 la populațiile îmbătrânite. Majoritatea fracturilor humerusului proximal sunt minim deplasate și pot fi tratate ortopedic cu succes.

Majoritatea fracturilor de treime proximală a humerusului sunt cu 2 fragmente minim deplasate și pot fi tratate ortopedic. Fracturile cu 3 și 4 fragmente reprezintă între 13-16% din totalul acestui tip de fractură.

După fracturile epifizei distale a radiusului și fracturile șoldului, fracturile treimii proximale ale humerusului sunt cele mai frecvente fracture ale extremităților, reprezentând aproximativ 4-5% din totalul fracturilor, cu o rată a incidenței în creștere în ultimii ani.

Cu toate acestea, opțiunea terapeutică a fracturilor treimii proximale a humerusului este încă controversată. Tratamentul este variat, pornind de la tratament conservator, ortopedic, până la artroplastia umărului.

1. Diagnosticul imagistic al fracturilor de humerus proximal

1.1 Tomografia computerizată

Dezvoltarea în ultimii ani a tehnicilor de rezonanță magnetică nucleară a redus utilizarea tomografiei computerizate în stabilirea diagnosticului patologiei articulației umărului. Rezonanța magnetică este utilă în evaluarea afectării țesuturilor moi. În urma unui traumatism, se va efectua o radiografie standard, însă datorită efectului de sumă datorită suprapunerii structurilor osoase, poate fi dificil de interpretat totalitatea detaliilor anatomice.



Fig. 1 Secțiuni coronale ale tomografiei computerizate evidențiind fractura humerusului proximal

Deși sunt descrise numeroase incidente și tehnici de evaluare, efectuarea acestora poate fi uneori dificilă la pacientul traumatizat, datorită impotenței funcționale și a durerii.

Tomografia computerizată poate fi efectuată indiferent de starea clinică a pacientului, permițând o evaluare precisă a fragmentelor fracturate, subluxații, luxații sau corpuri străine. Prelucrarea imaginilor din plan coronal și sagital, reconstrucția tridimensională a segmentului analizat permit o interpretare mai facilă clinicienilor.



Fig. 2 Secțiuni coronale ale tomografiei computerizate evidențiind fractura humerusului proximal

În funcție de istoricul bolii și de scopul examinării, dimensiunile slice-urilor pot varia de la 1 până la 6 mm. Pentru majoritatea pacienților se folosesc dimensiune de 2-4mm grosime. Dacă se impune o reconstrucție 2D sau 3D, se va efectua o scanare spirală cu dimensiune de 1-2mm.

Reconstrucția tridimensională a tomografiei computerizate oferă informații suplimentare asupra deplasării tuberozităților și cominuției fracturii, și raporturile capului humeral fracturat cu diafiza. Deși se efectuează o planificare preoperatorie, de obicei decizia finală de a practica osteosinteza centromedulară se efectuează în blocul operator, după vizualizarea reducerii fracturii sub fluoroscop.

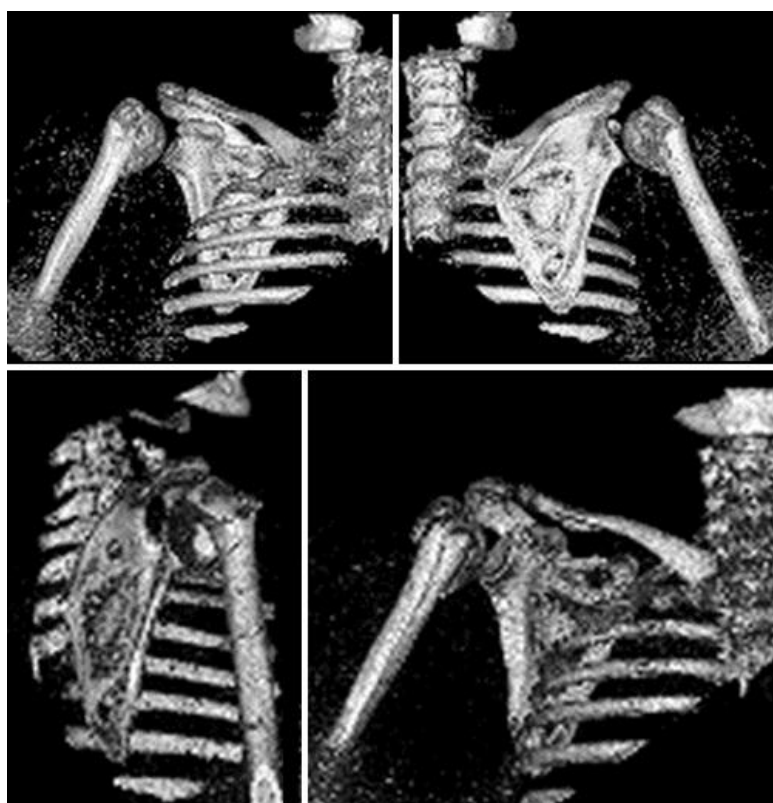


Fig. 3 Reconstrucții 3D ale tomografiei computerizate evidențiind fractura luxație a humerusului proximal

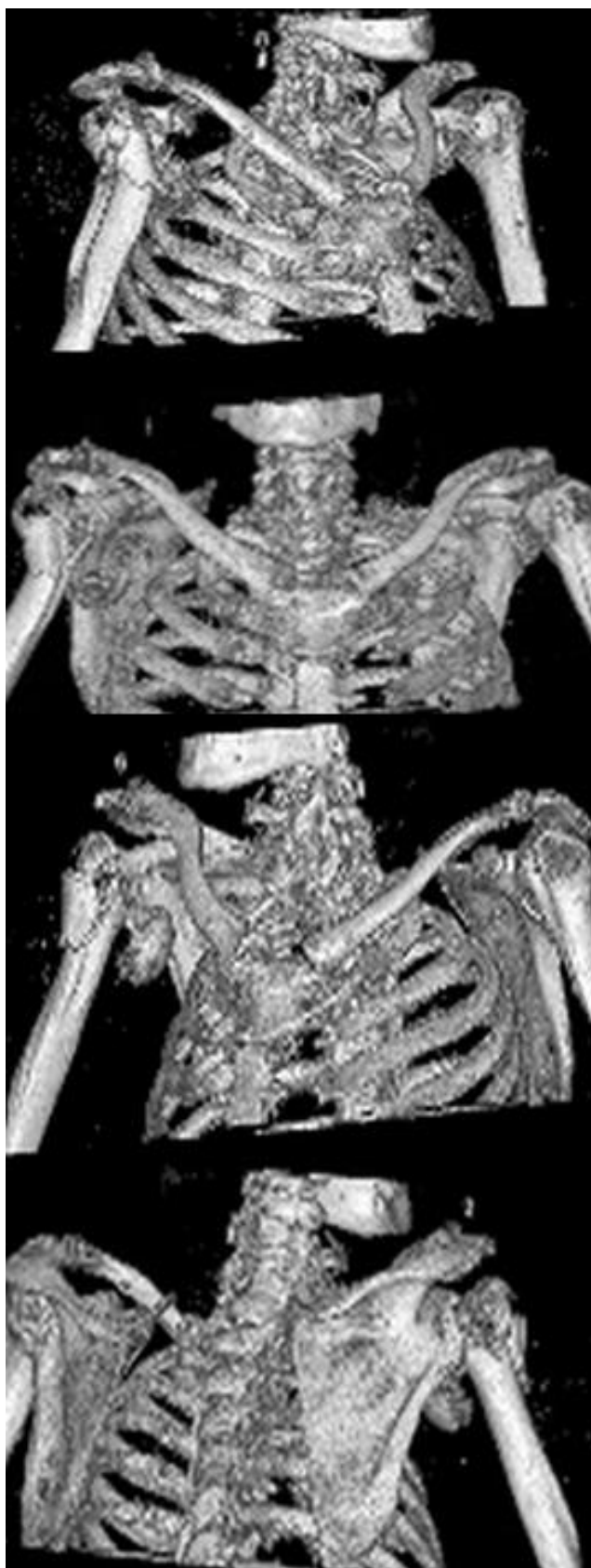


Fig. 4 Reconstrucții 3D ale tomografiei computerizate evidențiind fractura luxație a humerusului proximal

2. Tratamentul fracturilor de humerus proximal

2.1 Artroplastia umărului

Prima artroplastie a umărului a fost realizată în anul 1892 de către chirurgul francez J.E. Pean, cu ajutorul unui implant din platină și cauciuc, la un pacient tânăr cu artrită de etiologie tuberculoasă. Din nefericire, proteza a trebuit să fie extrasă imediat postoperator, datorită complicațiilor septice imediate. Era modernă a artroplastiei umărului a început o dată cu introducerea hemiartroplastiei de către Dr. Charles S. Neer II, pentru tratamentul fracturilor complexe ale humerusului proximal, la începutul anilor 1950. Implantul lui Neer a fost modificat în anul 1973, devenind prototipul următoarelor generații de endoproteze de umăr.

În comparație cu celelalte tipuri de artroplastii (șold, genunchi), artroplastia umărului este rar efectuată. În medie, chirurgii ortopezi specializați în patologia umărului efectuează aproximativ 40 de artroplastii într-un an, în timp ce ortopezii generaliști doar o artroplastie a umărului într-un an.

Era modernă a artroplastiei umărului a început la sfârșitul anilor 1940 și începutul anilor 1950. Câteva proteze au fost totuși dezvoltate până atunci, însă implantul protetic conceput de Neer la începutul anilor 1950, a fost destinat tratamentului chirurgical. Înlocuirea suprafeței articulare a capului humeral cu un aliaj de crom-cobalt-molibden a fost tratamentul fracturilor complexe de la nivelul humerusului proximal.

Ulterior, a fost aplicată această tehnică la pacienții cu artrodeză, raportările lui Neer din perioada 1971-1974 evidențiind folosirea protezei humerusului proximal la pacienții cu artroză a umărului. Raportările de la acea vreme au arătat că această tehnică de protezare nu era constant aplicată în tratamentul pacienților cu această patologie.

La sfârșitul anilor 1960 și începutul anilor 1970, au fost introduse mai multe modele de proteze de umăr, fiind stimulate de progresul tehnic și de rezultatele artroplastiei totale a șoldului. Când au fost proiectate aceste implanturi, existau puține informații referitoare la artroza umărului și indicațiile de artroplastie.

Mulți proiectanți au presupus că artroza afectează și coafa rotatorie și capsula articulară, de aceea implantul va avea un grad de constrângere (constraint) – balama. O dată

cu înțelegerea patologiei artrozei umărului, mulți chirurghi au optat pentru proteze totale de umăr (unconstrained) asemănătoare protezei proiectate de Neer.

La începutul anilor 1970 Neer a revizuit/îmbunătățit proteza de humerus proximal, proiectând o componentă glenoidiană din polietilenă. Din acel moment, acest sistem a fost îmbunătățit și modificat permanent.

Deasemenea, în anii 1980 mai mulți chirurghi au proiectat implanturi cu diverse proprietăți, însă diferențele nu au fost semnificative față de principiile ce stau la baza sistemului dezvoltat de Neer.

Indicații artroplastie

Artroplastia umărului reprezintă tratamentul de elecție la pacienții cu artroză glenohumerală, care nu răspund la tratamentul conservator, pacienții cu poliartrită reumatoidă, necroză avasculară a capului humeral și fracturi. În funcție de patologia asociată, istoricul patologiei, calitatea osului și starea țesuturilor moi periartriculare se va stabili indicația chirurgicală.

Artroplastia umărului este indicată în cazul fracturilor cu 4 părți, fracturilor capului humeral (splitare) fracturilor cu 3 părți la persoanele vârstnice.

În general, artroplastia humerusului proximal este rezervată pacienților cu osteoporoză sau fracturi complexe care nu pot fi tratate prin osteosinteză. Întârzierile de consolidare sau pseudartrozele humerusului proximal în urma tratamentului ortopedic sau chirurgical, reprezintă o provocare de tratament.

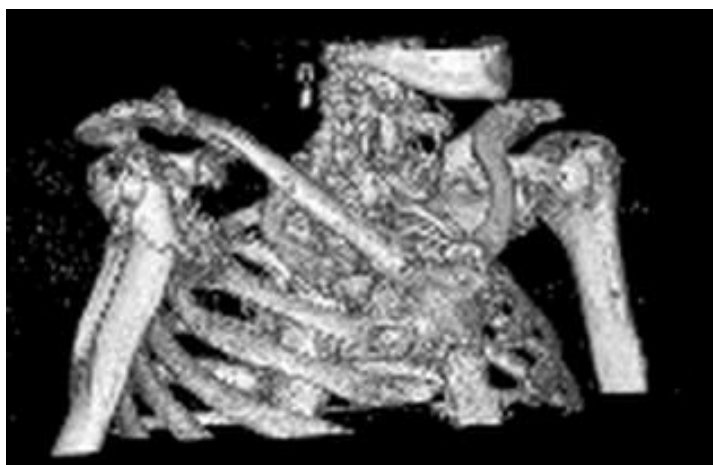


Fig. 5 Reconstrucție 3D a tomografiei computerizate – fractură complexă humerus proximal

Indicațiile artroplastiei – fracturile cu 3 sau 4 părți și fracturile luxații

Neer a obținut rezultate satisfăcătoare în 63% din cazuri cu osteosinteza fracturilor cu 3 fragmente, și 100% eșec în cazul fracturilor cu 4 fragmente. 96% din fracturile cu 4 părți tratate prin hemiartroplastie, au avut rezultate satisfăcătoare și bune. Păstrarea capului humeral rămâne metoda de elecție în cazul tratamentului fracturilor cu 3 părți, astfel încât indicația hemiartroplastiei în acest tip de fractură rămâne limitată.

În cazurile cu afectări ale suprafeței articulare sau a vascularizației, asociată osteoporozei pot avea rezultate negative în urma osteosintezei, de aceea, hemiartroplastia primară este indicată pentru a permite mobilizarea imediată postoperator. Tratamentul fracturilor cu 4 părți a devenit metoda de elecție demonstrată de câteva studii.

Aceste fracturi cu asocierea luxațiilor capului humeral au avut ca și consecință necroza avasculară în 90% din cazuri. De asemenea trebuie subliniată afectarea tuturor țesuturilor moi periarticulare, în cazul fracturilor cu 4 părți cu luxarea capului, de aceea Neer recomandă artroplastia primară.

Paawoleinen și colaboratorii au fost de acord cu rezultatele lui Neer privin eșecul reducerii și osteosintezei în cazul fracturilor cu 4 părți. Câteva studii au revizuit utilitatea reducerii deschise și a osteosintezei în cazul fracturilor de humerus proximal cu rezultate încurajatoare.

În studiul lui Lee și Hansen, 19 pacienți cu fracturi cu 4 părți ale humerusului proximal nu au evoluat spre necroza avasculară a capului humeral, fiind urmăriți 2 ani postoperator.

Esser pe un lot de 26 de pacienți cu o medie de vârstă de 55 de ani cu 3 și 4 fragmente nu a raportat niciun caz de necroză avasculară pe o perioadă de 6 ani postoperator. Esser a concluzionat că reducerea deschisă și osteosinteza ar trebui să fie tratamentul primar, hemiartroplastia ar trebui să fie rezervată pacienților în vârstă, cu osteoporoză.

Darder și colaboratorii au descris reducerea și osteosinteza cu broșe Kirschner în cazul fracturilor depluate cu 4 părți, în cazul a 33 de pacienți au avut rezultate satisfăcătoare în 64% din cazuri, pe o durată de 7 ani postoperator, cu o medie de vârstă de 59 de ani, pacienții incluși fiind sănătoși și activi.

Într-un studiu, Gerber și colaboratorii, au evidențiat rezultate satisfăcătoare în cazul pacienților cu osteonecroză a capului humeral în restabilirea anatomică a tuberozităților. Rezultatele funcționale au fost asemănătoare pacienților ce au fost tratați prin hemiartroplastie. Ei au concluzionat că riscul necrozei avasculare a capului humeral poate fi redus dacă se obține restabilirea funcției articulare.

Analizând rezultatele acestor studii, rata de succes a reducerii deschise și osteosintezei în cazul fracturilor cu 4 părți este în general redusă, cu câteva excepții: la pacienții tineri, sau activi, la care este păstrată suprafața articulară și inserțiile tendoanelor, astfel încât tratamentul de elecție în majoritatea fracturilor cu 4 părți cu deplasare și a fracturilor luxații, este artroplastia primară.

Fracturile cu interesarea suprafeței articulare, cu tasare și fragmentarea capului humeral

Indicațiile artroplastiei în tratamentul fracturilor cu tasare (înfundare) la nivelul articulației, este condusă de suprafața defectului și timpul de la producerea fracturii. În cazul fracturilor cu luxație posterioară acute, până în 2-3 săptămâni, cu mai puțin de 20% afectarea suprafeței articulare anterioare, reducerea închisă și imobilizarea în rotație externă este de obicei suficientă.

Afectarea între 20 și 45%, până în 6 luni poate fi tratată urmând tehnica lui McLaughlin și modificările raportate de Hawkins. Pentru afectarea articulară peste 45% sau în cazul luxațiilor mai vechi de 6 luni, artroplastia este metoda de elecție.

Afectarea cavității glenoide sau artroza secundară unei fracturi consolidate vicios (suprafețe articulare incongruente) poate indica o artroplastie totală a umărului.



Fig. 6 Reconstrucție 3D a tomografiei computerizate – fractură complexă humerus proximal cu prăbușirea capului humeral

Fracturile cu splitare a capului humeral

În cazul fracturilor cu splitare a capului humeral se indică hemiartroplastia. Datorită complexității tehnice a acestei proceduri se poate lua în calcul o reducere deschisă și osteosinteză în cazul pacienților tineri, fără cominuție, și cu un stoc osos adecvat.

Întârzierile de consolidare și pseudartrozele humerusului proximal

Indicațiile artroplastiei în cazul întârzierilor de consolidare și pseudartrozelor sunt bazate pe calitatea vieții pacientului, gradul de activitate, stocul osos rezidual și starea articulației glenohumerale. De asemenea se indică în cazul unei limitări funcționale semnificative și a durerii persistente. Calitatea redusă a osului, osteonecroza capului humeral, sau bolile secundare degenerative (artrozele) survenite în urma osteotomiilor de corecție sau a osteosintezei pentru tratamentul pseudartrozelor, înlocuirea capului humeral este o soluție terapeutică.

II. Contribuția personală

3. Studiul anatomiei articulației umărului

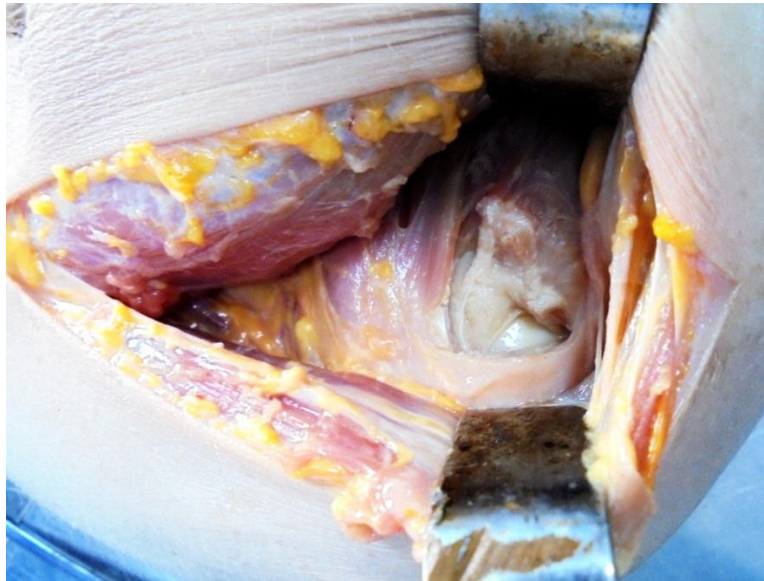


Fig. 7 Abord anterior umăr stâng - Imagine de disecție



Fig. 8 Abord lateral umăr drept - Imagine de disecție care evidențiază nervul axilar

Abordul deltopectoral standard pentru fracturile humerusului proximal oferă un acces limitat, de aceea vizualizarea reducerii marii tuberozități detașate poate fi dificilă. Abordul deltopectoral impune disecția extensivă a țesuturilor moi și rețracția musculară pentru o expunere adecvată a porțiunii laterale a humerusului.

Aceasta poate avea consecințe asupra vascularizației fragmentelor fracturate în timpul disecției, reducerii și osteosintezei, ducând la afectarea aportului vascular al capului humeral.

Abordul transdeltoidian este o alternativă care oferă o vizualizare a porțiunii posterolaterale a umărului, fără disecție extinsă și re tracție violentă a părților moi. Inconvenientul aplicării acestui abord este reprezentat de posibilitatea de afectare a nervului axilar.

Abordul deltopectoral permite convertirea osteosintezei în vederea artroplastiei umărului. Cu toate acestea, abordul deltopectoral oferă o expunere limitată a părții posterioare a capului humeral, datorită tracționării coafei rotatorii, și o expunere limitată a suprafeței laterale unde este poziționată placa blocată.

MIPO oferă o bună vizualizare a suprafeței posterolaterale a capului humeral printr-o incizie redusă, evitând disecția extensivă și re tracția părților moi. Reducerea mării tuberozități fracturate se va efectua la vedere, scurtând astfel timpul operator necesar repoziționării fragmentului.

Reducerea deschisă și osteosinteza miniminvazivă poate fi un tratament de succes la vârstnici, cu stadii avansate de osteoporoză. Principala sursă de vascularizație a capului humeral provine din ramura ascendentă a arterei circumflexe humerale anterioare și prelungirea intraosoasă a arterei arcuate. În cazul fracturilor cu 4 părți, arterele posteromediale mențin vascularizația capului humeral.



Fig. 9 Imagine surprinsă intraoperator:
aspectul abordului miniinvaziv (MIPO)



Fig. 10 Radiografie anteroposterioară umăr
drept – control postoperator

4. Studiul procedeeleor de osteosinteză ale fracturilor de humerus proximal

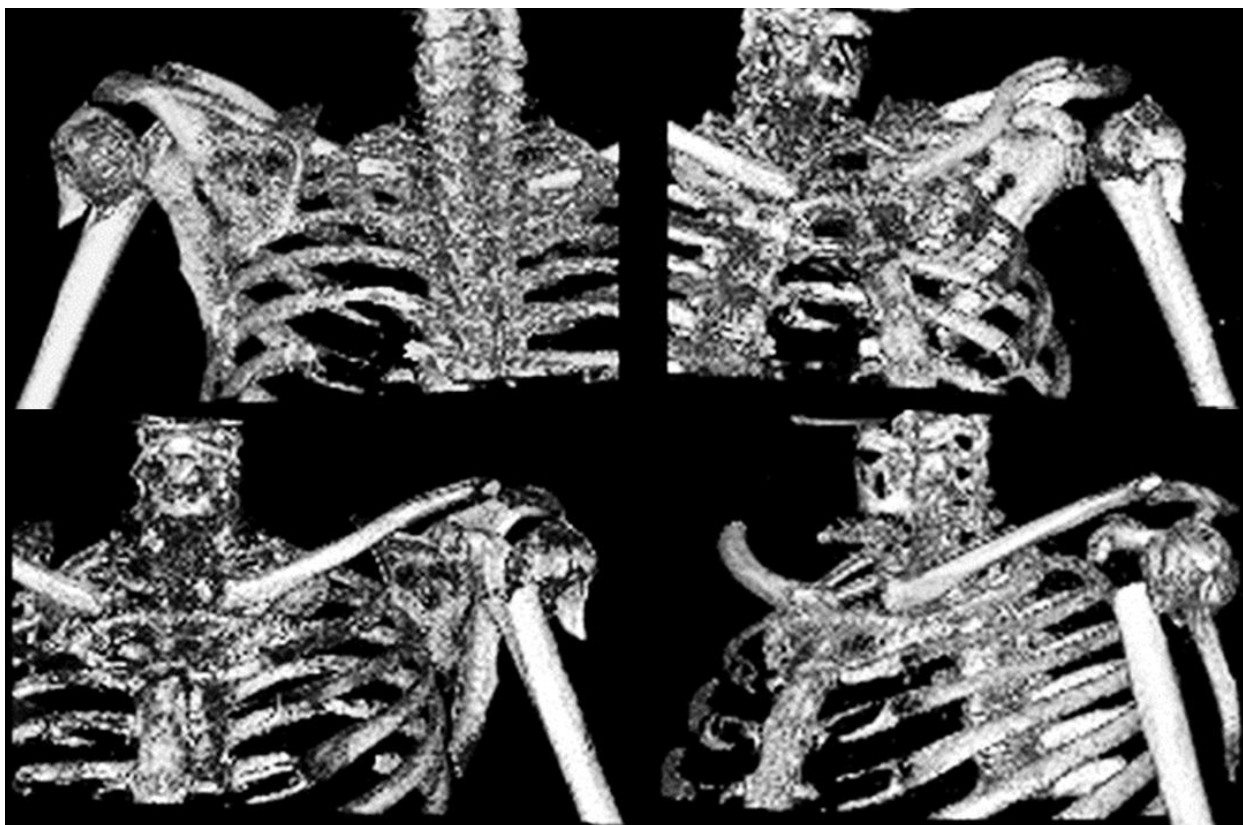


Fig. 11 Reconstrucții tridimensionale ale tomografiei computerizate: evidențierea fragmentelor fracturate și deplasarea acestora în raport cu diafiza

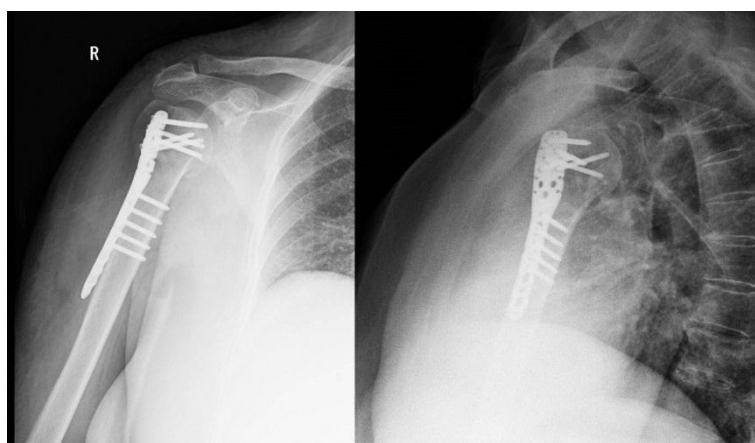


Fig. 12 Radiografii umăr drept (anteroposterioară și transtoracică): control postoperator - reducere deschisă și osteosinteză cu placă și șuruburi blocate

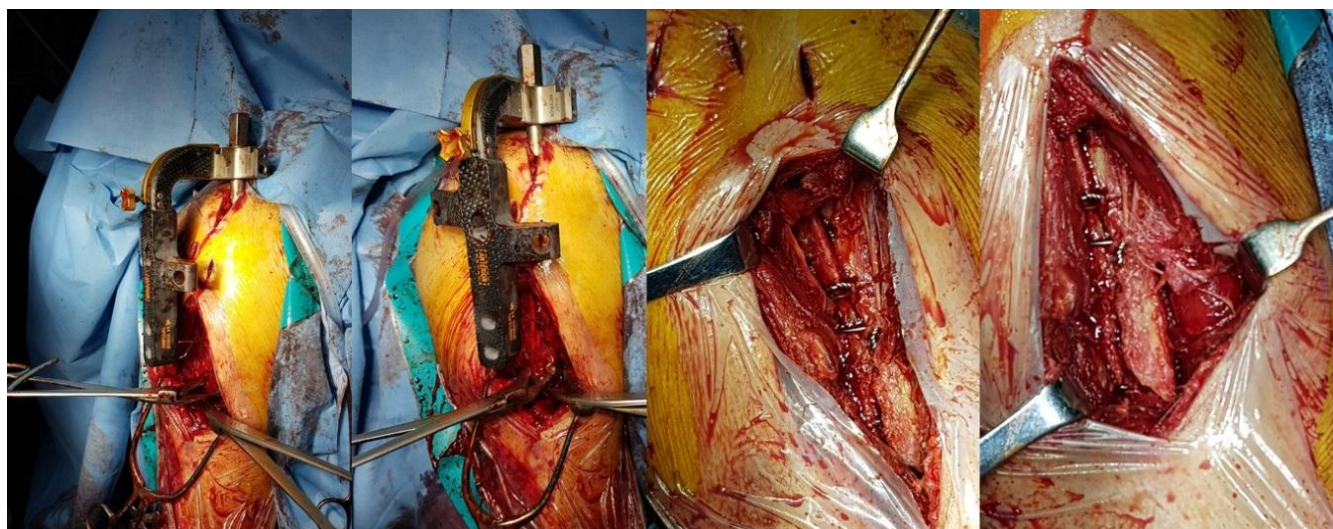


Fig. 13 Aspecte intraoperatorii: introducerea tijei centromedulare și aspectul focarului de fractură în urma reducerii și osteosintezei

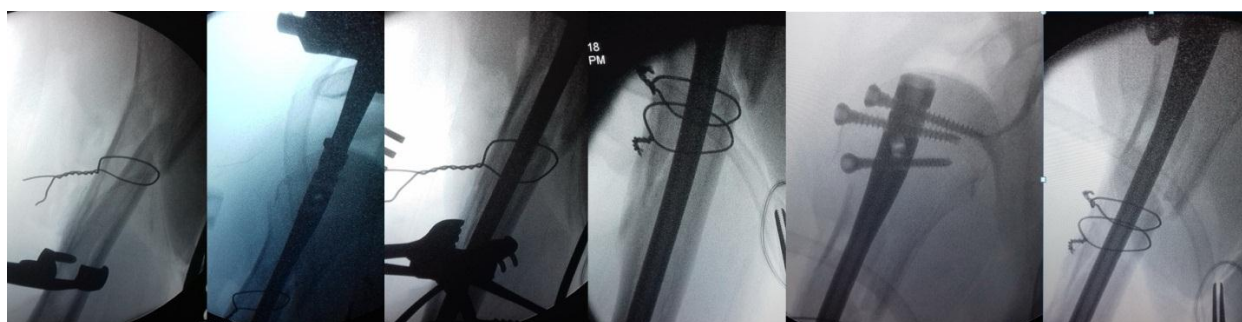


Fig. 14 Aspecte intraoperatorii: imagini flouoroscopice – reducerea focarului de fractură și stabilizare cu un cerclaj, introducerii tijei centromedulare, zăvorârea proximală

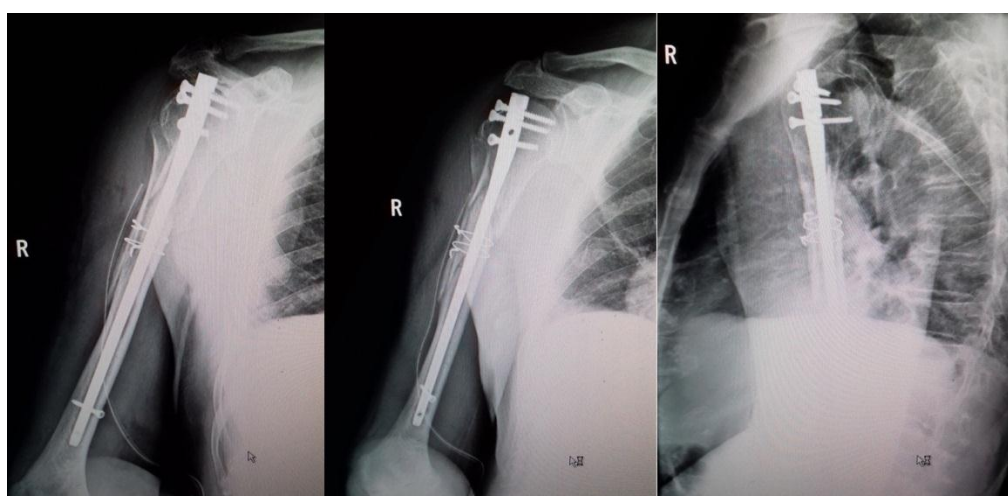


Fig. 15 Radiografii anteroposterioare și radiografie transtoracică - control postoperator

Clasicul abord deltopectoral are acces limitat către partea posterolaterală a umărului, fapt ce poate împiedica reducerea și osteosinteza trohiterului.

Abordul deltopectoral presupune disecția extinsă a părților moi, cu retractarea mușchilor pentru a avea acces la partea laterală a humerusului, având consecințe asupra vascularizației.

Splitarea mușchiului deltoid este o metodă alternativă, ce previne devascularizarea masivă și oferă în același timp vizualizarea compartimentului posterolateral, însă poate fi lezat nervul axilar.

Abordul miniinvaziv prin splitarea mușchiului deltoid prin abord antero-lateral este superior, valoarea sa fiind demonstrată prin mai multe studii.

Osteosinteza cu plăci angular stabile reprezintă o alternativă modernă, net superioară din punct de vedere al stabilității, la metodele clasice de tratament al acestor fracturi, cu un avantaj cert în cazul fixării osului osteoporotic.

Osteosinteza cu placă blocată este ideală în cazul fracturilor cominutive, cu 3 sau 4 fragmente (prin abord miniinvaziv).

Reducerea fracturii s-a realizat prin tracțiunea axială a humerusului și reducere indirectă prin ligamentotaxis, prin manipularea coafei rotatorii. Osteosinteza prin placa blocată a humerusului proximal presupune fixarea plăcii blocate proximal sub apexul trohiterului și ancorarea coafei rotatorii prin fire de sutură neresorbabile la nivelul implantului. La nivelul capului humeral sunt blocate mai multe suruburi angular stabile.

De asemenea recuperarea este mai rapidă, prin evitarea imobilizărilor și permiterea utilizării membrului superior

Osteosinteza endomedulară cu tijă - dacă sediul fracturii permite zăvorârea proximală și distală a tijei susținem pe deplin importanța osteosintezei intramedulare cu tijă blocată în fracturile treimii proximale a humerusului epifizo-metafizare 11-A3 (clasificarea AO) sub ecran Rx TV.

Reconstrucția 3D a tomografiei computerizate permite vizualizarea fragmentelor fracturare, punerea unui diagnostic de precizie, fiind de un real folos în planningul preoperator.

5. Evaluarea rezultatelor hemiartroplastiei și artroplastiei totale a umărului după fractura humerusului proximal



Fig. 16 Imagini intraoperatorii: poziționarea rașpei în raport cu antebrățul

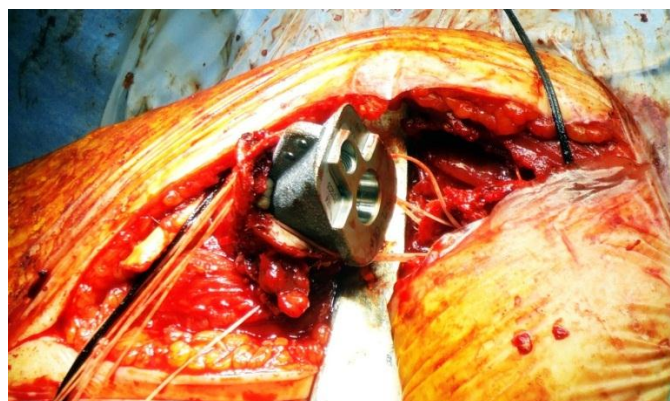


Fig. 17 Aspect intraoperator: evidențierea stemului în urma procesului de cimentare

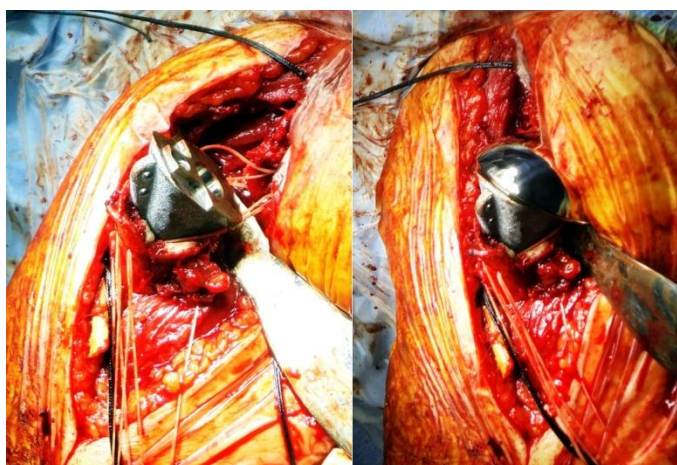


Fig. 18 Aspecte intraoperatorii: fixarea capului la nivelul stemului humeral cimentat

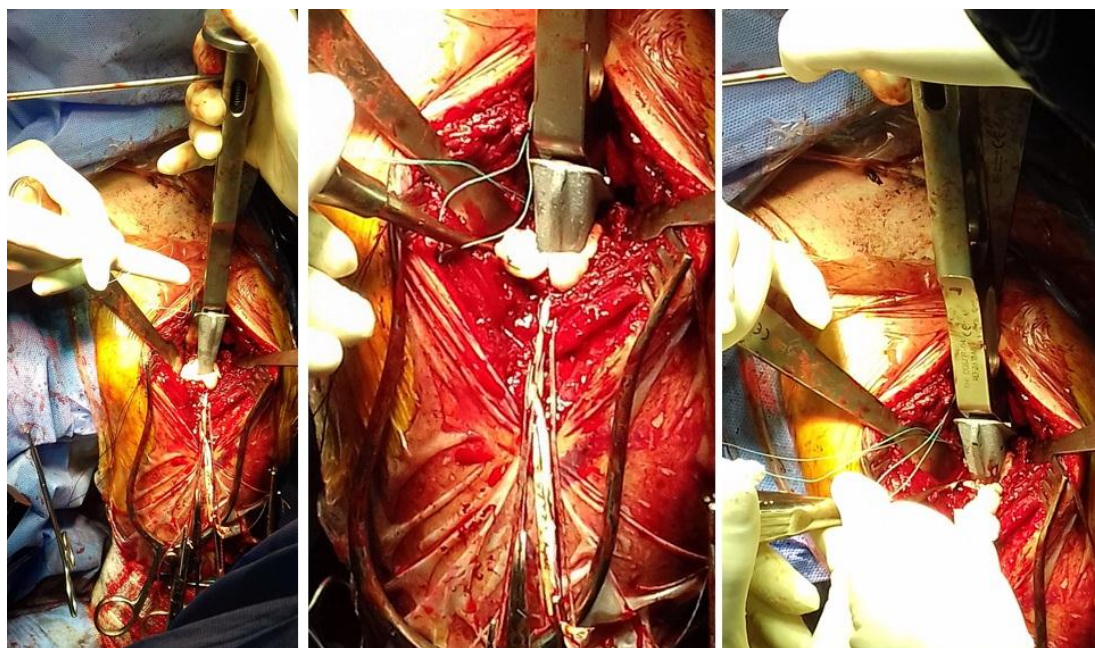


Fig. 19 Imagini intraoperatorii – cimentarea stemului (poziționare și stabilirea înălțimii protezei)

Protezarea umărului per-primam reprezintă o opțiune terapeutică în cazul fracturilor complexe, cu deplasare a capului humeral și a humerusului proximal. Cu toate acestea, rezultatele tratamentului chirurgical nu sunt întotdeauna cele așteptate. Planificarea intervenției chirurgicale trebuie să urmărească atât traiectul de fractură, gradul de deplasare al fragmentelor, dar și calitatea stocului osos și patologiile asociate.

Recuperarea postoperatorie în urma hemiartroplastiei sau artroplastiei totale a umărului după o fractură cominutivă a capului humeral este net superioară comparativ cu orice alt tip de osteosinteză de la acest nivel sau tratament ortopedic.

În cazul hemiartroplastiei cu proteză tip Neer, refacerea coafei rotatorilor este foarte importantă, obținându-se prin reatașarea tuberozităților fracturate prin fire solitare atât la nivelul stemului protezei, cât și transosos în zona metafizo-diafizară. Alegerea tipului de protezare a umărului în urma unei fracturi cominutive este foarte importantă, având în vedere gradul osteoporozei, starea țesuturilor moi, astfel încât o laxitate postoperatorie a coafei rotatorii putând duce la un eșec funcțional.

Endoproteza inversată de umăr este indicată în fracturile cominutive ale extremității proximale ale humerusului, la pacienții vârstnici, datorită riscului ridicat de pseudartroză.

6. Proiectarea stemului universal dedicat protezării umărului după fractura de humerus proximal

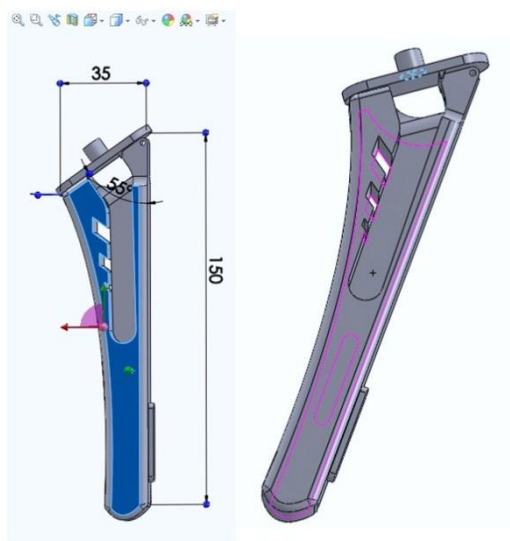


Fig. 20 Planșe realizate cu ajutorul programului Solidworks în cursul proiectării



Fig. 21 Imprimata 3D utilizată pentru efectuarea machetei stemului - FORMIGA P 110 - Sinterizarea cu laser în clasa compactă



Fig. 22 Aspectul final al stemului proiectat, în urma procesului de tipărire cu ajutorul imprimantei 3D - FORMIGA P 110

7. Concluzii finale și contribuții personale

Studiul abordurilor la nivelul umărului a permis stabilirea următoarelor deziderate:

Clasicul abord deltopectoral, care se folosește în mod curent în cazul procedului de osteosinteză a fracturilor de humerus proximal, impune o disecție extinsă a țesuturilor moi în vederea repoziționării trohiterului fracturat și deplasat, afectând astfel vascularizația. De asemenea, este necesară o refracție prelungită a musculaturii, pentru expunerea porțiunii laterale a humerusului și practicarea osteosintezei.

Avantajul practicării acestui abord este reprezentat de posibilitatea convertirii procedului de osteosinteză în vederea hemiartroplastiei sau artroplastiei totale a umărului afectat.

Abordul transdeltoidian permite vizualizarea porțiunii postero-laterale a capului humeral, fără o disecție extensivă a țesuturilor moi și o refracție a musculaturii, existând însă posibilitatea de afectare a nervului axilar.

În cazul fracturilor cu minimă deplasare, poate fi folosită cu succes osteosinteza miniinvasivă, prin abordul MIPO (minimally invasive plate osteosynthesis) cu următoarele avantaje: incizie redusă, evitarea disecției extinse și retractarea musculaturii, menținerea vascularizației și integrității nervului axilar.

În urma studiului diferitelor procedee de osteosinteză, am concluzionat:

Rezultatele funcționale optime în urma tratamentului chirurgical se datorează reducerii anatomice a humerusului proximal.

În urma reatașării – repoziționării tuberozităților fracturate, și a restabilirii anatomiei capului humeral, se va stabili la diafiză. Integritatea corticalei mediale este esențială pentru a obține o stabilizare longitudinală, rotațională și angulară a fracturii.

În cazul fracturilor instabile, capul humeral tinde să migreze medial de diafiza humerală. Intervenția chirurgicală se impune pentru corectarea acestei deformări și pentru a oferi o fixare anatomică stabilă a capului humeral la diafiză.

Importanța stabilirii unui diagnostic corect, care să permită încadrarea fracturii, prin intermediul radiografiilor, a tomografiei computerizate și a reconstrucției tridimensionale a

tomografiei computerizate, pentru a evidenția configurația fragmentelor fracturate în vederea efectuării unei planificări preoperatorii.

De asemenea poate fi evaluat gradul de impactare al fragmentelor fracturate, analizându-se stocul osos restant, în vederea plombajului cu ajutorul unei autogrefe (recoltate de la nivelul crestei iliace) sau a unui substituent osos.

Astfel se va obține o reducere adecvată a focarului de fractură, prin alegerea implantului adecvat fixării fragmentelor, asigurând o stabilitate a montajului ales, permițând pacientului începerea programului de recuperare funcțională a umărului precoce postoperator.

Dezvoltarea numeroaselor implanturi blocate (atât plăci premulate anatomic, cât și tije endomedulare cu șuruburi multidirecționale blocate, angular stabile) permit chirurgului să obțină o fixare eficientă a fragmentelor fracturate, reducând astfel timpul operator, și implicit a riscurilor și complicațiilor anesteziei generale la pacienții cu numeroase comorbidități, reducerea timpului de iradiere intraoperatorie (atât a pacientului cât și a personalului medical) în vederea poziționării corecte a șuruburilor, prin avantajul folosirii ghidajelor disponibile.

Plăcile blocate premulate anatomic și angular stabile permit fixarea șuruburilor în diferite planuri, variind până la 30 de grade, având rolul unui fixator intern. Utilizarea acestora a oferit rezultate confirmate prin numeroase studii, reprezentând tratamentul de elecție al fracturilor complexe de la diferite niveluri: fracturi ale femurului distal, platou tibial, pilon tibial, epifiză distală de radius, humerus proximal, humerus distal, clavicula.

Plăcile blocate premulate anatomic și angular stabile oferă o biomecanică și o stabilitate superioară în tratamentul fracturilor complexe chiar și la persoanele în vârstă, cu un stoc osos diminuat datorită osteoporozei.

În situațiile în care țesuturile moi nu sunt afectate, coafa rotatorilor este intactă, precum și în cazul fracturilor cu patru părți impactate în valgus, complexul capul humeral are o stabilitate după reducerea tuberozităților, putându-se practica o osteosinteză limitată. Osteosinteza cu tijă centromedulară zăvorâtă este tratamentul recomandat în cazul fracturilor în care capul humeral, sau orientarea tuberozităților permite restabilirea complexului humerusului proximal.

Necroza avasculară trebuie avută în considerație, în cazul afectării vascularizației capului humeral în timpul traumatismului, manipularea membrului superior pentru obținerea reducerii și în timpul abordului chirurgical.

În cazul fracturilor humerusului proximal cu extindere metafizo-diafizară, susținem reducerea și osteosinteza cu tijă centromedulară zăvorâtă proximal și distal, datorită avantajelor net superioare față de osteosinteza cu placă blocată (timp de consolidare mai redus, abord limitat cu evitarea disecției extensive a țesuturilor moi, risc redus de afectare a vascularizației și inervației).

Tijele centromedulare indicate în fracturile de humerus proximal prezintă numeroase șuruburi de zăvorâre la nivelul capului humeral, având o configurație multidirecțională. Aceste șuruburi permit fixarea mării tuberozități și a micii tuberozități la nivelul fragmentului capului humeral, ceea ce permite un control rotațional, longitudinal și angular, oferind stabilitate focarului de fractură.

Pentru o fixare stabilă, tija trebuie atent selecționată. Fixări suplimentare pot fi folosite la nivelul corticalei proximale, prin introducerea șuruburilor angular stabile, în regiunea metafizară medială, sau pot fi folosite cabluri (cerclaj) pentru fragmentele deplasate, având în vedere posibilitatea afectării structurilor neurovasculare. De obicei, șanțul bicipital este conservat în aceste cazuri, și reprezintă cel mai bun reper, în restabilirea rotației, în timpul manevrelor de reducere.

Poziția implantului trebuie urmărită intraoperator, sub fluoroscop, în vederea obținerii unei reduceri anatomice. Controlul radiologic va urmări dimesiunea șuruburilor, gradul de fixare, și stabilitatea montajului în cursul mișcărilor pasive efectuate în cadrul probelor funcționale ale articulației glenohumerale.

Controlul fluroscopic este util în timpul manevrelor de plasare a șuruburilor. Incidențe ortogonale în 2 planuri, nu sunt însă suficiente pentru a exclude penetrarea șuruburilor capului humeral. Fluoroscopia confirmă lungimea șuruburilor și poziționarea în raport cu corticala laterală. Dacă se impune o fixare suplimentară a complexului humerusului proximal, suturi de tensiune sunt utilizate, o combinație între șuruburi și suturi, chiar cabluri pot fi utilizate.

Cominuția extensivă a capului humeral și a tuberozităților față de diafiză este rară și de obicei asociată cu trauma severă. Acest tip de fractură este dificil de redus și stabilizarea la

diafiză, precum și reducerea suprafeței articulare și a tuberozităților. Prioritatea o reprezintă reconstrucția capului humeral și fixarea rigidă la diafiza humerală.

Este foarte important să nu se efectueze o suprareducere a fragmentelor tuberozitate datorită tensiunii excesive asupra structurilor capsulo-ligamentare care pot limita mișcările, postoperator. În unele cazuri există o scurtare reziduală a complexului humerusului proximal în relație cu diafiza. Vindecare în această poziție scurtează pârgăhia de ridicare a brațului, reprezentată de mușchiului deltoid, care poate avea consecințe (durere și insuficiență funcțională la unii pacienți) în special la tineri, pacienți activi. Se va urmări obținerea unei reduceri anatomice, și o restabilire a biomecanicii articulare.

Parametrii care trebuie urmăriți sunt: durata intervenției chirurgicale, volumul de sânge pierdut, timpul de expunere și doza de radiații, timpul până la obținerea consolidării.

Programul de recuperare trebuie ajustat în funcție de așteptările pacientului, dar și de gradul de stabilitate în urma osteosintezei. Gradul de fixare a șuruburilor în osul osteoporotic, repararea țesuturilor moi, a tendoanelor pot întârzia începerea recuperării. Întregul program de recuperare, de la mișcări pasive, către mișcări active asistate, până la recăpătarea totală a funcției, se va efectua sub îndrumarea unui fiziokinetoterapeut.

Activitățile de zi cu zi pot fi efectuate, dar se va evita punerea în tensiune a umărului. Gradul de complexitate al fracturii, vârsta înaintată a pacientului sunt condiții care nu permit recuperarea completă a umărului.

Evaluarea rezultatelor hemiartroplastiei și artroplastiei totale a umărului după fractura humerusului proximal: metoda optimă de tratament trebuie selectată având în vedere evoluția acestor fracturi.

Cel mai frecvent, hemiartroplastia se va efectua în urma fracturilor humerusului proximal cu 4 părți conform clasificării lui Neer (fragmentul capului humeral, marea tuberozitate, mica tuberozitate și diafiza humerală, deplasate mai mult de 1 cm și angulate peste 45 grade).

În evaluarea deplasării și angulării fragmentelor a fost efectuată o tomografie computerizată a umărului și o reconstrucție tridimensională a acesteia. De asemenea, calitatea osului fracturat, gradul de osteoporoză, vârsta înaintată a pacientului, preservarea

vascularizației capului humeral sunt condiții esențiale care trebuie avute în vedere pentru alegerea hemiartroplastie în defavoarea reducerii și osteosintezei cu placă și șuruburi blocate.

De obicei, acest tip de fractură complexă a treimii proximale a humerusului, cu 3 sau 4 părți se însoțește de luxarea fragmentului capului humeral restant, cu afectarea implicită a vascularizației.

Restabilirea tensiunilor mușchiului deltoid și a coafei rotatorii este în strânsă legătură cu restabilirea lungimii humerusului în urma implantării protezei. Plasarea stemului prea jos, duce la subluxații inferioare a protezei, și incapacitatea efectuării manevrelor de ridicare a membrului superior.

Plasarea prea înaltă a implantului, la care s-a efectuat și o refacere a coafei rotatorilor și o re poziționare a tuberozităților, poate avea consecințe asupra acestora datorită tensiunii excesive. Astfel, stabilirea înălțimii protezei este un timp foarte important.

Recuperarea postoperatorie trebuie efectuată la fiecare pacient, iar tratamentul etapizat trebuie avut în vedere pentru obținerea celor mai bune rezultate.

Articulația umărului este probabil cel mai greu de recuperat atât postoperator, dar și în urma tratamentului ortopedic. Mișcări pasive în limita durerii pot fi executate încă din prima zi postoperator, chiar în urma unei reconstrucții majore sau chiar a artroplastiei.

Contribuții personale

În cazul unei fracturi complexe, la un pacient care are indicație de proteză, se ridică problema gradului de fixare a stemului (cimentat sau necimentat). În literatura de specialitate nu sunt suficiente studii care să clarifice tipul de fixare a unei proteze, subiectul fiind cu atât mai delicat privit din prisma unei posibile reintervenții, a unei revizii datorită deficitului funcțional postoperator.

Progresul tehnologiei de imprimare a modelelor tridimensionale permit efectuarea unei planificări preoperatorii reale, după analizare și prelucrarea informațiilor din sfera virtuală, mai precis a tomografiilor computerizate. Secțiunile tomografiei computerizate sunt prelucrate obținându-se o reconstrucție tridimensională a segmentului afectat, fiind ulterior transformate într-un obiect tridimensional.

Această tehnologie permite chirurgului ortoped stabilirea unui diagnostic corect, o pregătire preoperatorie ceea ce va îmbunătăți siguranța și eficiența tratamentului chirurgical. De asemenea pot fi dezvoltate implanturi personalizate pe baza prototipării tridimensionale, favorizând dezvoltarea domeniului medical.

În urma obținerii mulajului și al implantului dedicat, poate fi simulată intervenția chirurgicală în cadrul unei planificări preoperatorii, având ca scopuri:

- un abord optim, limitat, cu evitarea disecției extensive, care să permită efectuarea manevrelor de reducere, cu protejarea structurilor neurovasculare.
- un timp operator redus care să prevină complicațiile unei anestezii generale de lungă durată.

Convertirea unei proteze de tip Neer cimentate, la o proteză anatomică (datorită artrozei glenei) sau chiar la o proteză inversată (datorită afectării coafei rotatorilor) poate fi o reală provocare asupra echipei operatorii.

Activitatea de cercetare a diferitelor situații ce pot apărea în tratamentul chirurgical al fracturilor, a evoluției postoperatorii și a gradului de recuperare funcțională, a dus la proiectarea unui stem universal, care sa poată fi folosit atât în cazul hemiartroplastiei, protezei anatomice sau chiar a protezei inversate.

Chiar și cu o planificare preoperatorie corect efectuată, intraoperator pot exista situații particulare. În cazul unei fracturi, cu un singur traiect de fractură epifizometafizar, în timpul reducerii închise și a osteosintezei cu tijă centromedulară, capul humeral se poate fractura, fiind necesară o reducere deschisă și osteosinteză sau chiar o hemiartroplastie (în cazul vârstnicilor).

Astfel, întreaga echipa operatorie (anestezist, chirurg ortoped, rezidenți, asistent de sală, radiolog intervenționist) trebuie să fie pregătită pentru oricare dintre procedurile care pot fi necesare în soluționarea multitudinii de situații particulare ce se pot ivi.

Bibliografie selectivă

1. Nottage, W. M., "Editorial Commentary: Shoulder Anatomy, Finding the Axillary Nerve: Measure Twice, Cut Once." *Arthroscopy* 34(3): 804-805, (2018).
2. Shi, Y., et al., "[Imaging evaluation on adaptability of proximal humeral anatomy after shoulder replacement with individualized shoulder prosthesis]." *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 95(11): 827-831, (2015).
3. Krivohlavek, M., et al., "[Anatomy notes on minimally invasive plate osteosynthesis of the proximal humerus. A cadaver study]." *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 81(1): 63-69, (2014).
4. Moatshe, G., et al., "Qualitative and Quantitative Anatomy of the Proximal Humerus Muscle Attachments and the Axillary Nerve: A Cadaveric Study." *Arthroscopy* 34(3): 795-803, (2018).
5. Murdoch, A. H., et al., "Measurement of the bony anatomy of the humerus using magnetic resonance imaging." *Proc Inst Mech Eng H* 216(1): 31-35, (2002).
6. Poltaretskyi, S., et al., "Prediction of the pre-morbid 3D anatomy of the proximal humerus based on statistical shape modelling." *Bone Joint J* 99-B(7): 927-933, (2017).
7. Tamai, K., et al., "Surgical anatomy of multipart fractures of the proximal humerus." *J Shoulder Elbow Surg* 11(5): 421-427, (2002).
8. Reynolds, A., "Imaging the injured shoulder." *Radiol Technol* 83(3): 261-282, (2012).
9. Vahlensieck, M., "[Anatomy of the shoulder-clinical aspects for imaging and anatomical varieties]." *Radiologe* 44(6): 556-561, (2004).
10. Basu, S. and S. H. Khan, "Radiology of acute shoulder injuries." *Br J Hosp Med (Lond)* 71(8): M118-120, (2010).
11. Feldman, F., "Radiology of shoulder prostheses." *Semin Musculoskelet Radiol* 10(1): 5-21, (2006).
12. Newberg, A., et al., "Shoulder trauma. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria." *Radiology* 215 Suppl: 299-302, (2000).
13. Foroohar, A., et al., "Classification and treatment of proximal humerus fractures: inter-observer reliability and agreement across imaging modalities and experience." *J Orthop Surg Res* 6: 38, (2011).
14. Lowe, J. B., et al., "How to Use Fluoroscopic Imaging to Prevent Intraarticular Screw Perforation During Locked Plating of Proximal Humerus Fractures: A Cadaveric Study." *J Orthop Trauma* 29(10): e401-407, (2015).

15. Robinson, B. C., et al., "Classification and imaging of proximal humerus fractures." *Orthop Clin North Am* 39(4): 393-403, v. (2008).
16. Butler, J. S., et al., "What's your diagnosis: chronic displaced greater tuberosity fracture of the proximal humerus." *Orthopedics* 27(10): 1016, 1114-1016, (2004).
17. Jia, X., et al., "Compared to X-ray, three-dimensional computed tomography measurement is a reproducible radiographic method for normal proximal humerus." *J Orthop Surg Res* 11(1): 82, (2016).
18. Cao, S. X. and Z. X. He, "[Effective observation of percutaneous reduction and Kirschner pin fixation for treatment of supracondylar fracture of humerus in children]." *Zhongguo Gu Shang* 22(5): 337-339, (2009).
19. Gunst, S., et al., "Percutaneous fixation of valgus displaced fracture of the proximal humerus using a single screw." *Orthop Traumatol Surg Res* 104(1): 67-70, (2018).
20. Kong, L. Y., et al., "[Treatment of proximal fracture of humerus by percutaneous antegrade Kirschner pinning]." *Zhongguo Gu Shang* 21(6): 453-454, (2008).
21. Prashant, K., et al., "A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial-lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus." *J Orthop Traumatol* 17(3): 223-229, (2016).
22. Hettrich, C. M., et al., "The anterolateral approach to the proximal humerus for nonunions and delayed unions." *Int J Shoulder Surg* 5(1): 21-25, (2011).
23. Jung, S. W., "Indirect reduction maneuver and minimally invasive approach for displaced proximal humerus fractures in elderly patients." *Clin Orthop Surg* 5(1): 66-73, (2013).
24. Knezevic, J., et al., "MIPO of proximal humerus fractures through an anterolateral acromial approach. Is the axillary nerve at risk?" *Injury* 48 Suppl 5: S15-S20, (2017).
25. Lill, H., et al., "[The angle stable locking-proximal-humerus-plate (LPHP) for proximal humeral fractures using a small anterior-lateral-deltoid-splitting-approach - technique and first results]." *Zentralbl Chir* 129(1): 43-48, (2004).
26. Liu, K., et al., "Advantage of minimally invasive lateral approach relative to conventional deltopectoral approach for treatment of proximal humerus fractures." *Med Sci Monit* 21: 496-504, (2015).
27. Robinson, C. M., et al., "The extended deltoid-splitting approach to the proximal humerus." *J Orthop Trauma* 21(9): 657-662, (2007).
28. Robinson, C. M. and I. R. Murray, "The extended deltoid-splitting approach to the proximal humerus: variations and extensions." *J Bone Joint Surg Br* 93(3): 387-392, (2011).

29. Barbilian A, „Atlas de anatomie topografica si functionala – Sistemul osteoarticular” vol I, Editura Vasile Goldis – University Press, Arad, ISBN: 978-973-664-734-5; (2010).
30. Song, Z. X., et al., "[Anterolateral acromial approach for the treatment of proximal humerus in 2-or 3-part fractures-a case-control study]." *Zhongguo Gu Shang* 30(3): 227-232, (2017).
31. Ting, M., et al., "The Deltoid Lift: A Cadaveric Analysis and the Literature Review of a Novel Surgical Approach to the Proximal Humerus." *Tech Hand Up Extrem Surg* 19(3): 120-123, (2015).
32. Hamilton, S. W. and K. S. Baird, "The treatment of established non-union of the proximal humerus using the Polarus locking intramedullary nail." *Int J Shoulder Surg* 3(3): 53-56, (2009).
33. Helfen, T., et al., "Operative treatment of 2-part surgical neck fractures of the proximal humerus (AO 11-A3) in the elderly: Cement augmented locking plate Philos vs. proximal humerus nail MultiLoc(R)." *BMC Musculoskelet Disord* 17(1): 448, (2016).
34. Sram, J., et al., "[Application of the Targon PH long nail in storey fractures and metaphyseal fractures of the proximal humerus]." *Rozhl Chir* 86(5): 254-262, (2007).
35. Yamane, S., et al., "Interlocking intramedullary nailing for nonunion of the proximal humerus with the Straight Nail System." *J Shoulder Elbow Surg* 17(5): 755-759, (2008).
36. Brunner, A., et al., "Minimally invasive percutaneous plating of proximal humeral shaft fractures with the Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS)." *J Shoulder Elbow Surg* 21(8): 1056-1063, (2012).
37. Clement, N. D., "Can we decipher indications and outcomes of the PHILOS plate for fractures of the proximal humerus?" *Int Orthop* 37(6): 1199-1200, (2013).
38. Doshi, C., et al., "Treatment of Proximal Humerus Fractures using PHILOS Plate." *J Clin Diagn Res* 11(7): RC10-RC13, (2017).
39. Erasmo, R., et al., "Fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus: A retrospective analysis of 82 cases treated with the Philos((R)) locking plate." *Injury* 45 Suppl 6: S43-48, (2014).
40. Gaheer, R. S. and A. Hawkins, "Fixation of 3- and 4-part proximal humerus fractures using the PHILOS plate: mid-term results." *Orthopedics* 33(9): 671, (2010).
41. Gonc, U., et al., "Minimally invasive plate osteosynthesis with PHILOS plate for proximal humerus fractures." *Acta Orthop Traumatol Turc* 51(1): 17-22, (2017).
42. Hirschmann, M. T., et al., "Clinical longer-term results after internal fixation of proximal humerus fractures with a locking compression plate (PHILOS)." *J Orthop Trauma* 25(5): 286-293, (2011).

43. Jabran, A., et al., "Biomechanical comparison of screw-based zoning of PHILOS and Fx proximal humerus plates." *BMC Musculoskelet Disord* 19(1): 253, (2018).
44. Wei, W., et al., "[Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for treatment of proximal humerus fractures with PHILOS plate]." *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 30(11): 2553-2555, (2010).
45. Wu, J. W., et al., "[Analysis of early failure of the PHILOS in proximal humerus fractures]." *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 48(1): 683-685, (2016).
46. Zhang, H., et al., "[Long PHILOS locking compression plate for treatment of proximal humerus and humeral shaft fractures]." *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 23(4): 419-422, (2009).
47. Zhou, Z. B., et al., "Reply to: Can we decipher the indications and outcome of the PHILOS plate for fractures of the proximal humerus?" *Int Orthop* 37(6): 1201, (2013).
48. Alentorn-Geli, E., et al., "Treatment of fracture sequelae of the proximal humerus: comparison of hemiarthroplasty and reverse total shoulder arthroplasty." *Arch Orthop Trauma Surg* 134(11): 1545-1550, (2014).
49. Barbilian A, „Note de curs – ortopedie” – editura Beta Press srl, București; - ISBN – 10973 – 88152– 1 – 5; (2008).
50. Arshad, M. S. and K. R. Sharpe, "Regarding "reverse total shoulder arthroplasty for acute proximal humeral fracture: comparison to open reduction-internal fixation and hemiarthroplasty"." *J Shoulder Elbow Surg* 23(9): e221, (2014).
51. Austin, D. C., et al., "Decreased Reoperations and Improved Outcomes With Reverse Total Shoulder Arthroplasty in Comparison to Hemiarthroplasty for Geriatric Proximal Humerus Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis." *J Orthop Trauma*, (2018).
52. Baudi, P., et al., "Hemiarthroplasty versus reverse shoulder arthroplasty: comparative study of functional and radiological outcomes in the treatment of acute proximal humerus fracture." *Musculoskelet Surg* 98 Suppl 1: 19-25, (2014).
53. Barbilian A, „Note de curs – traumatologie” – editura Beta Press srl, București; - ISBN 10973 –88152 – 0 – 7; (2007).
54. Bonneville, N., et al., "Hemiarthroplasty for osteoarthritis in shoulder with dysplastic morphology." *J Shoulder Elbow Surg* 20(3): 378-384, (2011).
55. Boyle, M. J., et al., "Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures." *J Shoulder Elbow Surg* 22(1): 32-37, (2013).

Lista lucrărilor publicate

1. **Razvan Turcu**, Marius Moga, Mircea Ifrim, The Value of Computed Tomography in Establishing the Proper Surgical Treatment of a Complex Proximal Humerus Fracture, The Journal of Bucharest College of Physicians and the Romanian Academy of Medical Sciences, CNCSIS Category B+ journal, Modern Medicine 2017, Vol. 24, No. 2 77

<http://www.medicinamoderna.ro/res/pdf/2017/2017-02-077.pdf>

2. **Razvan Turcu**, Marius Moga, George Dinache, Adrian Barbilian, Proximal and Distal Humerus Fractures in a Patient with Chronic Inflammatory Joint Disease Undergoing Biologic Therapy, The Journal of Bucharest College of Physicians and the Romanian Academy of Medical Sciences, Modern Medicine 2018, CNCSIS Category B+ journal, 2018 Vol. 25, No. 1

<http://www.medicinamoderna.ro/res/pdf/2018/2018-01-048.pdf>

3. **Razvan Turcu**, Marius Moga, Adrian Barbilian, Aspects of Cementation in Shoulder Hemiarthroplasty after Complex Fracture of the Proximal Humerus, REV.CHIM.(Bucharest)♦69♦No. 9 ♦2018

<http://www.revistadechimie.ro/pdf/26%20TURCU%209%2018.pdf>

Contract de cercetare

Turcu R., Participare ca membru în proiectul de cercetare: “Susținerea excelenței în cercetarea științifică doctorală interdisciplinară în domeniile economic, medical și al științelor sociale”. POSDRU/187/1.5/S/155463.

Lucrări prezentate la manifestări științifice

- 1. Turcu Răzvan Nicolae, Barbilian Adrian Gheorghe, Rolul tomografiei computerizate in diagnosticul si tratamentul fracturilor treimii proximale ale humerusului, Al 10-lea Congres anual al Asociației Medicale Române 25-27 aprilie 2016**
- 2. Răzvan Turcu, Marius Moga, Adrian Barbilian, Artroplastia umărului după fractura cominutivă de humerus proximal, SOROT 2016 (Conferința Națională de Ortopedie si Traumatologie) Baile Felix 28-30.09.2016**
- 3. Răzvan Turcu, Marius Moga, Adrian Barbilian, Cemented hemiarthroplasty in elderly after complex fracture of the proximal humerus, BIOREMED 2017 Timisoara 5 - 8 octombrie**
- 4. Răzvan Turcu, Marius Moga, Adrian Barbilian, Bilateral traumatic humerus fractures managed by locked intramedullary nailing and hemiarthroplasty - Case Presentation, SOROT Timișoara 18-21 Octombrie 2017**