

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

“CAROL DAVILA” BUCUREȘTI

FACULTATEA DE MEDICINĂ GENERALĂ

(REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT)

Managementul fracturilor subtrohanteriene : osteosinteză cu tijă
Gamma versus placă

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

PROF. UNIV. DR.DAN BARBU

DOCTORAND

DR.ESSAM KHALED KHALAF

BUCUREȘTI 2016.

CUPRINS

I. PARTEA GENERALĂ

CAP.1 INTRODUCERE.....	4
1.1 Istoric.....	4
1.2 Epidemiologie	8
1.3 Factori de risc	11
CAP.2 CLASIFICAREA FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE	12
CAP.3 BIOMECANICA ARTICULAȚIEI COXO-FEMURALE	19
3.1 Biomecanica bazinului	19
3.2 Biomecanica femurului	20
3.3 Biomecanica șoldului (Anatomic și radiologic)	22
3.4 Structura arhitecturală a extremității proximale a femurului	24
3.5 Proprietățile osului ca un întreg	27
3.6. Proprietățile mecanice ale osului ca material	29
3.7 Proprietățile osului legate de vârstă și patologie	30
CAP.4 ETIOPATOLOGIA FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE	32
4.1. Fiziopatologia fracturilor subtrohanteriene	32
4.2. Mecanismul de vindecare a fracturilor	33
4.3 Consolidarea fracturilor- aspecte biomecanice	34
CAP.5 DIAGNOSTICUL FRACTURILOR DE MASIV TROHANTERIAN	36
5.1 Definiție	36
5.2. Mecanism de producere	36
5.3. Diagnostic	36
CAP.6 TRATAMENTUL FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE	44
6.1. Tratamentul conservator	44

6.1.1. Tratamentul funcțional	44
6.1.2. Extensia continuă	45
6.1.3. Fixarea externă	45
6.2. Tratamentul chirurgical	45
6.2.1. Pregătirea preoperatorie	46
6.2.2. Reducerea Fracturilor	46

II. PARTEA SPECIALĂ

CAP7.1Introducere si cazuistica.....	50
7.2. Obiective.....	50
7.3. Selectarea datelor.....	52
7.4. Complicații.....	91
7.4.1.Complicațiile fracturilor subtrohanteriene dupa tratament cu sistem DHS.....	91
7.4.2. Complicații ale osteosintezei cu tije Gamma	98
7.4.3. Complicații generale.....	115
CAP.8 STUDIU EXPERIMENTAL	116
8.1 Material si Metoda	118
8.1.1 STUDIU MECANIC.....	118
CAP.9 DISCUTII SI CONCLUZII.....	133
BIBLIOGRAFIE.....	148
Anexe.....	166
Cuvinte cheie: fracturilor subtrohanteriene,necroza aseptic de cap femural, biomecanică, tija Gamma .	

Structura tezei de doctorat

I. Partea generală a tezei include 6 capitole

Capitolul 1. INTRODUCERE

Istoric, Epidemiologie. Factori de risc.

Capitolul 2. CLASIFICAREA FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE

Sistemul de clasificare cel mai frecvent utilizat este cel al lui Seinsheimer, cu un grad acceptabil de variație pentru intra-observatori clasificării Seinsheimer. Cea de a 5-a clasificare Seinsheimer include fracturile subtrohanteriene cu extensie prin marele trohanter și invers fracturi la nivelul micului trohanter. Aceste fracturi sunt, de asemenea, incluse în aceste sisteme de clasificare pentru fracturile trohanteriene.

Al doilea sistem de clasificare cel mai frecvent utilizat este cel al AO.

Capitolul 3 BIOMECANICA ARTICULAȚIEI COXO-FEMURALE

- 3.1 Biomecanica bazinului
- 3.2 Biomecanica femurului
- 3.3 Biomecanica șoldului (Anatomic și radiologic)
- 3.4 Structura arhitecturală a extremității proximale a femurului
- 3.5 Proprietățile osului ca un întreg
- 3.6 Proprietățile mecanice ale osului ca material
- 3.7 Proprietățile osului legate de vârstă și patologie

Capitolul 4 ETIOPATOGENIA FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE

- 4.1. Fiziopatologia fracturilor subtrohanteriene
- 4.2. Mecanismul de vindecare a fracturilor .
- 4.3 Consolidarea fracturilor- aspecte biomecanice

Capitolul 5 DIAGNOSTICUL FRACTURILOR DE MASIV TROHANTERIAN

5.1 Definiție

Fracturile subtrohanteriene au sediul într-o regiune situată de la 5 cm sub micul trohanter și din punct de vedere biomecanic sunt mai apropiate de fracturile diafizare decât de cele ale extremității femurale superioare. Fracturile trohantero-diafizare sunt fracturi ce pot fi asimilate subtrohanterienelor care prezintă traiecte de fractură ce ajung în regiunea subtrohanteriană.

5.2. Mecanism de producere

5.3. Diagnostic

CAPITOLUL 6 TRATAMENTUL FRACTURILOR SUBTROHANTERIENE

6.1. Tratamentul conservator

6.1.1. Tratamentul funcțional

6.1.2. Extensia continuă

6.1.3. Fixarea externă

6.2. Tratamentul chirurgical

II. Partea specială cuprinde:

CAPITOLUL 7 INTRODUCERE ȘI CAZUISTICĂ

În cadrul lucrării de doctorat ne propunem studierea metodelor terapeutice pentru fracturile trohanteriene. Studiul este de tip retrospectiv și se întinde pe perioada 2012-2014 inclusiv deci pe 3 ani. A fost analizată cazuistica internată și operată în acest interval în cadrul secției II a Clinicii de Ortopedie și Traumatologie a Spitalului Clinic de Urgență București.

Fracturile subtrohanteriene reprezinta o importanta problema pentru sistemul sanitar prin incidenta crescuta in special la persoanele varstnice, varsta medie ridicata a pacientilor afectati, comorbiditatilor asociate precum si datorita costurilor mari necesare tratamentului adecvat. Varsta ridicata a pacientilor si multiplele boli asociate determina o responsabilitate speciala in ceea ce priveste alegerea momentului precum si a tipului de tratament optime care sa permita reluarea ortostatismului si mersului evitandu-se astfel Complicațiile unui decubit prelungit.

In acest context vom analiza metodelor terapeutice pentru fracturile subtrohanteriene. Studiul este de tip retrospectiv si se va concentra in principal pe tratamentul cu tija centromedulara sau placa paracorticala a acestor fracturi, studiul comparativ al tehnicilor chirurgicale, a sangerarii studiul Complicațiilor imediate si tardive. Asa cum am precizat studiul se intinde pe o perioada de de 3 ani.

7.2 Obiective

Datorita unor factori numerosi, fractura subtrohanteriana reprezinta o incercare pentru chirurgul ortoped. Aceasta pentru ca din punct de vedere tehnic si local fractura este extrem de instabila, avand loc fie pe os osteoporotic, fie cu tensiuni musculare importante in cazul adultului tanar aceasta avand loc in zona aparatului locomotor care suporta cele mai mari incarcari.

In aceasta teza trebuie discutate aspectele tehnice care intervin in fixarea fracturii si care permit astfel mobilizarea precoce si o consolidare cat mai sigura. Cu toate acestea, impactul general pe care il are fractura asupra pacientului este important. Prin prisma afectarii functiei, dar si a starii generale, fractura subtrohanteriana este o amenintare majora pentru independenta si viata unui pacient. Menirea chirurgului ortoped este de a optimiza conditiile pentru o mobilizare cat mai precoce si consolidare a fracturii. Avand la dispozitie implante rigide, esecul osteosintezei (cutting-out al suruburilor sau lamelor prin capul si colul femurului, indoirea sau ruperea implantelor) era intalnit pana la 50% .

Zona postero-mediala a femurului proximal din jurul micului trohanter este subiectul celei mai mari sarcini de incarcare la compresiune din organism (in timpul sprijinului unipodal), acesta fiind motivul principal al lipsei de consolidare atunci cand sprijinul postero-medial lipsea. In fracturi care afecteaza si micul trohanter, transferul stresului dintr-o parte in alta a fracturii era minim atunci cand aceasta era fixata cu implante rigide. Acestea erau subiectul unor sarcini foarte mari si puteau sa cedeze usor.

Implante care fixeaza dinamic si care permit impactarea fracturii prin telescoparea fragmentelor intre butoiul placii si surubul sau placa inserate in col si cap exista de peste 20 ani.

Esecul mecanic al osteosintezei a fost reprezentat de penetrarea surubului de compresiune sau cutting-out, ruperea sau slabirea implantului.

Pentru introducerea si dezvoltarea unor implante si tehnici noi, studiile biomecanice au o importanta covarsitoare. Presupusele avantaje teoretice ale noilor tehnici trebuiesc testate pe modele de simulare a fracturilor si fixarilor in scopul unei mai bune intelegeri a modului in care se ajunge la consolidare sau, vice-versa, la esecul fixarii.

7.3 Selectarea datelor

Datele au fost adunate utilizand sistemului informatic Hipocrate cu care este dotat Spitalul de Urgenta, inclusiv Clinica de Ortopedie. Informatiile obtinute au fost prelucrate in tabele care au continut: Nume, prenume, sex, varsta, CNP, diagnosticul de internare (impreuna cu afectiunile asociate) si tipul de tratament.

S-a analizat întreaga cazuistică a Clinicii II de Ortopedie Traumatologie din această perioadă, selectându-se cazurile internate cu diagnosticul de fractură subtrohanteriana.

Analiza lotului de studiu s-a realizat pe baza informatiilor furnizate de sistemul Hipocrate:

Metoda folosită este cea clinico – statistică, acest studiu fiind retrospectiv.

Incidența generală

Proporția fracturilor trohanteriene față de cazuistica generală

În intervalul 01.01.2012 –31.12.2014 în Clinica de Ortopedie II a Spitalului Floreasca s-au practicat 4064 intervenții chirurgicale din care 302 au fost efectuate la pacienți cu fracturi a regiunii trohanteriene .

Dintre cele 302 intervenții pentru fracturi trohanteriene:

- 94 au fost efectuate în 2012

-110 au fost efectuate în 2013

- 98 au fost efectuate în 2014

Anul	2012	2013	2014	Total
Numar interven	94	110	98	302
Procent	31%	36%	33%	100%

Tabel 1– Raportul intervențiilor pentru fracturi trohanteriene în perioada 2012 – 2014.

Pe langa acestea, au existat un numar de reintervenții pentru extragerea materialului de osteosinteză, reluări de osteosinteză la pacienți operați anterior, asanări locale. Putem deduce astfel ca numărul real de intervenții chirurgicale pentru pacienții internați cu diagnosticul de fractură trohanteriană este mai mare.

Se observă incidența mare a fracturilor trohanteriene față de numărul total al intervențiilor chirurgicale din Clinica de Ortopedie – Traumatologie II a Spitalului Floreasca.

Repartiția în funcție de sexe

-	Femei	110	36%
-	Bărbați	192	64%
-	Total	302	100%

Dacă vom detalia Repartiția pe sexe și pe ani vom avea următoarea situație:

Sex	2012	2013	2014	total	%
Feminin	34	40	36	110	36
Masculin	62	64	66	192	64
Total	96	104	102	302	100

Tabel 2 – Repartiția pe sexe a fracturilor trohanteriene.

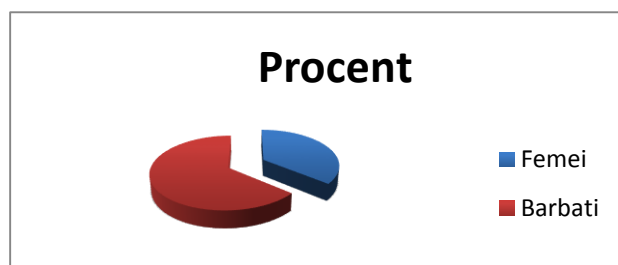


Fig.1 - Repartiția pe sexe a fracturilor trohanteriene.

Repartiția pe grupe de vârstă

Grupa de varsta	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	90-100	Total
2012-2014	18	22	32	48	63	96	19	4	302

Tabel 3– Repartiția pe grupe de varsta a fracturilor trohanteriene.

In perioada 01.01.2012-31.12.2014 dint totalul de 302 fracturi ale femurului proximal am identificat si tratat 75 de pacienti cu fracturi subtrohanteriene la prima operatie din care 7 pacienti ce au avut nevoie de o a doua reinterventie datorita uneia sau mai multor Complicații.

Varsta medie a pacientilor a fost de 66 ani cu limite cuprinse intre 20 si 90 de ani. Distributia pe sexe a fost de 43 cazuri/ 32 in favoarea sexului masculin, invers decat in cazul fracturilor masivului trohanterian. Acest lucru ne arata ca factorul etiologic determinant este traumatismul forte. Mai concret este vorba despre accidente de circulatie, accidente de munca si pe locul al treilea de caderi de la inaltime. Nu am inclus pacienti cu fracturi pe os patologic (altele decat osteoporoza), politraumatizati sau fracturi deschise.

Tipul fracturii	Nr. Pacienti	Barbati	Femei
Subtrohanteriene stabile	26	14	12
Subtrohanteriene instabile	34	20	14
Subtrohanteriene instabile cu extensie meta diafizara	12	9	3
Leziuni combinate	3	0	3
Cazuri ce necesitau reinterventia	7	4	3

Tabel 4– Repartiția dupa tipul fracturilor trohanteriene.

Investigații

Examenul radiografic în incidența antero- posterioară și de profil s-a efectuat de regulă pentru stabilirea diagnosticului și a implantului necesar. În situațiile în care fractura a fost cominutivă sau cu extensie trohanteriană s-au efectuat întotdeauna tomografii computerizate.

Am folosit clasificarea Seinsheimer pentru evaluarea și stabilirea indicației de tratament chirurgical, care apreciem că permite cea mai bună opțiune.

S-au efectuat controale radiografice periodice la 2, 6 respectiv 12 luni postoperator. În aprecierea evoluției postoperatorii am luat în considerare scala durerii, mobilizarea cu sau fără sprijin și evoluția radiologică a vindecării osoase.

Funcția articulară a fost apreciată în raport cu amplitudinea preoperatorie a mișcării.

Tehnica chirurgicală

Indicația chirurgicală am stabilit-o în funcție de clasificarea Seinsheimer și de particularitățile fiecărui caz în parte.

Ca principiu am folosit două tehnici chirurgicale:

- reducerea și fixarea internă cu stabilizarea extracorticală în fracturile stabile
- reducerea și fixarea internă cu stabilizare centromedulară în fracturile instabile.

Intervențiile au fost efectuate întotdeauna pe masa ortopedică sub control Rx TV. Am folosit tehnicile chirurgicale standard (osteosinteza cu tijă gamma, cu tijă proximală femurală P.F.N., cu surub dinamic de compactare D.H.S. sau surub dinamic condilar D.C.S.) descrise mai jos. Timpul scurs între momentul accidentului și intervenția chirurgicală în cazul fracturilor a fost de aproximativ 48 de ore iar în cazul Complicațiilor ortopedice și reintervențiilor a variat în funcție de tipul Complicației. Cu excepția unui singur caz nu s-au folosit grefe osoase sau substituenți osoși.

Tipul implantului și dimensiunile acestuia au fost alese în funcție de particularitatea fracturii fiecărui caz, iar implantarea s-a făcut conform principiilor A.O. și a specificațiilor fiecărui producător.

Am folosit tija Gamma scurta in 22 de cazuri , tija Gamma lunga in 9 cazuri, P.F.N. in 13 cazuri, D.C.S. in 5 cazuri si D.H.S. in 26 de cazuri. In cazurile cu Complicații ce au necesitat reinterventie am folosit sinteza centromedulara cu tija gamma lunga.

In intervalul de studiu analizat am intalnit o serie de Complicații pe care le-am specificat in tabelul alaturat in functie de tipul fracturii si implantul utilizat.

Am remarcat că o pondere importantă de Complicații apar dupa utilizarea șurubului – placă dinamică tip D.H.S. *intr-un procentaj aproape dublu fata de utilizarea tijelor centromedulare respectiv 7.3% fata de 4.4%.* Aceasta utilizare mai crescuta a sistemului DHS se explica prin faptul ca acest tip de implant a fost introdus inaintea cuiului Gamma si prin simplitatea tehnicii.

Pe parcursul anilor s-a inregistrat o creștere a utilizarii instrumentației centromedulare. Această creștere este datorată numărului crescut de fracturi instabile, cu deplasare, cominutive, pe osteoporoză marcată, cu risc mare de deplasare secundara.

Instrumentația tip DHS (cu contribuții personale)

Osteosinteză cu sistem DHS a fost considerată de electie in cazurile cu fracturi subtrohanteriene pana la aparitia si dezvoltarea sistemelor centromedulare.

Lotul de pacienti care a beneficiat de acest tratament a prezentat caracteristici asemanatoare cu lotul general:

1. varsta medie 67 ani.
2. raportul pe sexe barbati/femei 1,5.
3. afectiuni asociate: 9 fara, 10 cu o afectiune, si restul de pacienti, 12 cu mai mult de trei afectiuni asociate.

In functie de timpul scurs pana la interventia chirurgicala, durata medie a fost de 2,5 zile, iar spitalizarea medie a fost de 9,6 zile.

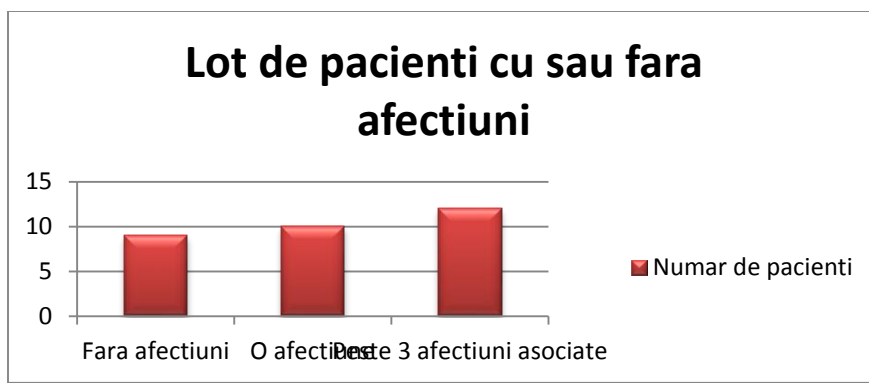


Fig.2- Lot de pacienți cu sau fără afecțiuni tratați chirurgical cu Osteosinteza cu sistem DHS.

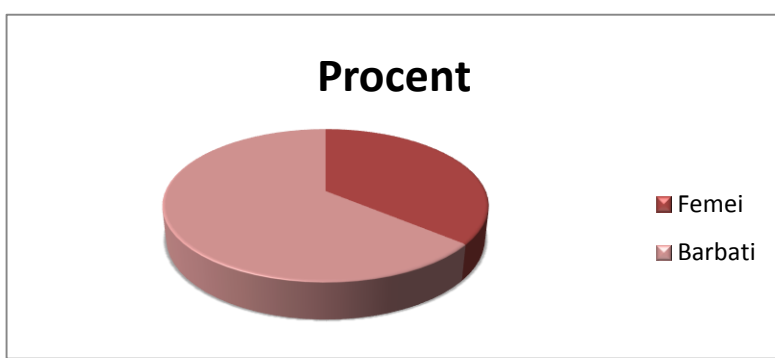


Fig.3 - Repartiția pe sexe a fracturilor subtrohanteriene tratați chirurgical cu osteosinteza DHS.

Instrumentația tip Gamma

Osteosinteza cu sistem Gamma a fost efectuată într-un număr de 31 cazuri în perioada descrisă. Utilizarea acestui tip de instrumentație a fost din ce în ce mai frecventă.

Osteosinteza cu tije Gamma prezintă o serie de avantaje incontestabile:

- transmiterea medială a încărcării de la capul femural înspre diafiză.
- scurtare a bratului fortei,
- incizie cutanată mai mică,
- pierdere de sânge nesemnificativă,
- scăderea timpului operator,
- trauma chirurgicală neinvazivă.

INDICAȚII

Instrumentatia tip Gamma este indicata in special fracturilor subtrohanteriene cu instabilitate mediala si extensie meta- diafizara.

Grupul de pacienti operat cu instrumentatie Gamma a avut urmatoarele caracteristici:

1. varsta medie 65 ani.
2. raportul pe sexe barbati/femei 1,3
3. afectiuni asociate: 8 pacienti fara afectiuni, 10 pacienti cu o afectiune, 13 pacienti cu doua afectiuni.
4. distributia tipului de fractura a fost: stabile 11, instabile 20.

In functie de timpul scurs pana la interventia chirurgicala durata medie a fost de 2,5 zile, iar spitalizarea medie a fost de 8,6 zile.

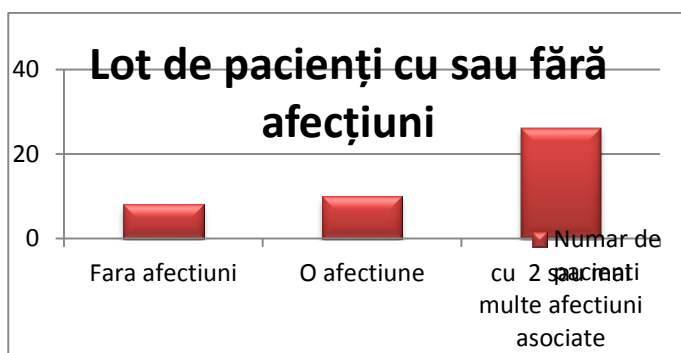


Fig. 4 - Lot de pacienți cu sau fără afecțiuni tratați chirurgical cu Osteosinteza tija Gamma.

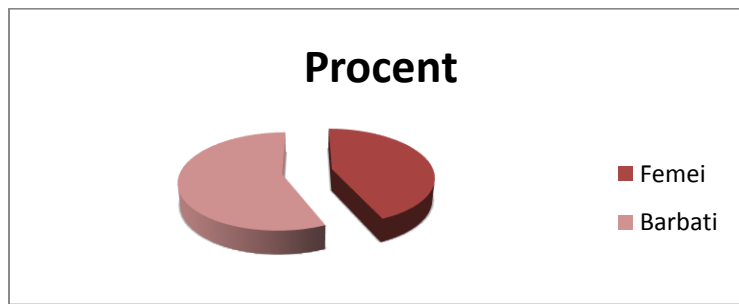


Fig.5- Repartiția pe sexe a fracturilor subtrohanteriene tratați chirurgical cu osteosinteza tija Gamma.

7.4.2 Complicații ale osteosintezei cu tije Gamma

Tija Gamma este centromedulară iar solicitările mecanice se transmit în axul diafizar, totuși au fost raportate Complicații mecanice asociate acestui tip de osteosinteza. Aceste Complicații sunt:

- ***Deviatiile axelor anatomice și mecanice*** sunt Complicațiile cele mai frecvente în rândul osteosintezei centromedulare și se explică prin:

- tehnica chirurgicală inadecvată,
- reluarea mersului mai devreme
- calitatea osoasă slabă (osteoporoza).

Aceste Complicații au fost datorate reducerii nesatisfăcătoare și

introducerii incorecte a tije la nivelul marelui trohanter. Este esențială introducerea corectă, prin varful marelui trohanter a tije și nu pe la baza colului așa cum se introduce tija K. Consecința introducerii incorecte a tije este deviația și consolidarea în varus.

Fracturile intraoperatorii

- fracturile diafizei. Apariția acestor fracturi se datorează în primul rând poziționării greșite a locului de introducere a tije în trohanterul mare. Mai poate intra în discuție
- alezarea excesivă sau excentrică.
- fracturi ale marelui trohanter apar intraoperator dacă inserția tije este forțată cu ciocanul după o alezare insuficientă.
- fracturi la nivelul corticalei externe, centrate pe zona de introducere a șurubului de zavorare distală. Explicația este oferită de faptul că, spre deosebire de sistemele tip DHS, șurubul nu este protejat de un manșon.

Complicații postoperatorii

Fracturile postoperatorii

sunt Complicații mai rare care de obicei impun reintervenția chirurgicală. Aceste fracturi apar în perioada postoperatorie, cu localizare la nivelul cozii tije Gamma, după ce pacientul a început

sa incarce. Cercetarile experimentale au demonstrat că în fracturile instabile, tija Gamma scurtă transmite sollicitările mecanice la vârful cozii unde va exista o încărcare excesivă și astfel apare fractura de femur prin suprasolicitare mecanica. Mai pot interveni si alte explicații ale fracturii la acest nivel ca:

- alezarea excesivă sau asimetrica care a fragilizat corticala femurului
- stress mecanic produs de vârful tijei, în special pe os osteoporotic
- micromișcări între coada tijei și corticala ce acționează ca o fractură de oboseală
- diametru excesiv al tijei in raport cu grosimea canalului medular,
- curbura patologica a femurului astfel încât tija erodează corticala anterioară sau externa.

Cuting out.

Mecanismul acestei Complicații este identic cu cel din cazul sistemelor tip DHS dar incidența este mai mică. Aparitia sa se datoreaza plasarii incorecte a șurubului cervico-cefalic si este favorizata de o fractura intens cominutiva, eventual asociată unei osteoporoze marcate.

Ruperea tijei

Aceasta este o Complicație excepțională. Aparitia acestei Complicații este favorizata de cominutia fracturii cu evolutie spre pseudartroza.

Pseudartroza

Este o Complicație pe care am intalnit-o in putine cazuri.

7.4.3 COMPLICAȚII GENERALE

Alături de Complicațiile mecanice, specifice fiecărui implant, tratamentul fracturilor trohanteriene este grevat de o serie de Complicații comune tratamentului chirurgical al fracturilor extremității femurale superioare.

Infecția.

Rata infecțiilor profunde depinde în mare măsură de tipul abordului. În osteosintezele centromedulare cu focar închis infecțiile reprezintă 1%-2%, în timp ce pentru implantele extramedulare infecțiile pot ajunge până la 4%.

Complicațiile tromboembolice.

Acestea sunt comune fracturilor din 1/3 superioară a femurului, și prezintă o incidență ridicată în fracturile trohanteriene. Majoritatea autorilor sunt de acord că rata tromboemboliei după fracturile trohanteriene este de 10-15%, iar mortalitatea indusă de această Complicație este de 2-3%. Din aceste considerente profilaxia Complicațiilor tromboembolice este esențială și obligatorie.

Necroza aseptică de cap femural (NACF).

Spre deosebire de fracturile colului femural, NACF este rară după tratamentul fracturilor trohanteriene. Cauzele acestei Complicații sunt legate de traumatism sau de tehnica chirurgicală. Majoritatea cazurilor au fost înregistrate după osteosinteză cu sistem Gamma, dar în literatură există și cazuri de NACF după utilizarea implantelor extramedulare.

CAPITOLUL 8 STUDIU EXPERIMENTAL

8.1 Material și Metoda

8.1.1 STUDIU MECANIC. *Ne propunem să studiem tensiunile exercitate la nivelul osului, comparativ, între osteosinteza centromedulară și osteosinteza paracorticală.*

Studierea tensiunilor exercitate la nivelul osului comparativ între osteosinteza centromedulară și osteosinteza paracorticală reprezintă o problemă cu mai multe variabile necunoscute (tensiuni, deplasări) în regiunea femurului proximal, dată de numărul mare de puncte și valori ce trebuie luate în calcul. Aplicând principiile matematicii, singura soluție de

rezolvare rapidă când sunt mai multe elemente necunoscute este aplicarea unui model, în care să reducem numărul punctelor și variabilelor necunoscute, la un număr finit de valori, având la bază media unor cazuri asemănătoare, rezultând astfel un model continuu, ce are la bază valori prestabilite în modelul de bază și valori variabile specifice fiecărui caz particular analizat. Această tehnică poartă denumirea de „Metoda elementelor finite (MEF)”, metodă prin care pornind de la modele virtuale asemănătoare și variabile necunoscute particulare să obținem cu ajutorul programelor informatice soluții matematice confirmate de statistică ca fiind viabile, indiferent de complexitatea formelor analizate. Astfel soluția problemei noastre este o soluție aproximativă, determinată prin calcule matematice realizate prin înlocuirea domeniului continuu al soluției cu un ansamblu de elemente discrete numite elemente finite, interconectate în puncte numite noduri. Varietatea de moduri în care pot fi așezate împreună aceste elemente permite folosirea lor pentru a reprezenta forme foarte complexe, astfel încât MEF se adaptează și la analiza comportării unui os la acțiunile la care este supus.

1.

Descrierea rezultatelor:

Cazul 1 = Fractura tip A1 fixată cu DHS de 135°

Tensiuni noi au apărut la nivelul focarului de fractură pe corticala internă și la nivelul jonctiunii șurub dinamic-placă precum și la locul de prindere a șuruburilor, mai ales cel distal. (în zonele calde, colorate cu roșu, se înregistrează tensiuni până la 60 Mpa).

Cazul 2 = Fractură A2 după AO, fixată cu DHS

Tensiunile sunt concentrate la nivelul jonctiunii șurub-placă și la nivelul șurubului distal al plăcii (tensiuni mai mari de 65 de Mpa), deoarece zona trohanterului mic este afectată complet.

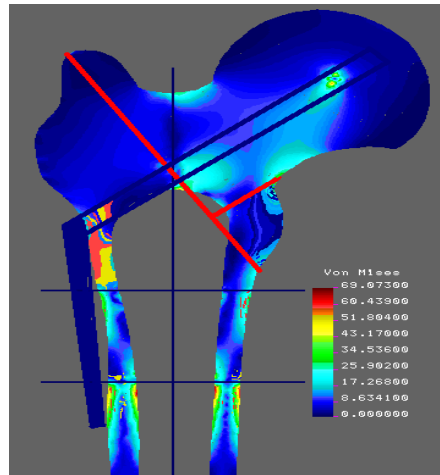


Fig.6 - Distribuția tensiunilor DHS 135°.

Cazul 3 = Fractură A3 după AO fixată cu DHS de 135°

Tensiunile sunt concentrate la nivelul joncțiunii șurub-placă (la nivelul capului tensiunile sunt mai mari de 70 MPa) și la nivelul șurubului distal al plăcii. La nivelul focarului de fractură forțele de compresie sunt mici (tensiunile sunt sub 17 MPa pe de o parte, de o parte și de alta), deoarece deplasările se realizează perpendicular.

Cazul 4 = Fractură A1 fixată cu DHS 150°

Tensiunile mai mari se regăsesc la nivelul șurubului în zona cefalică, la nivelul joncțiunii șurub-placă și șurubului distal al plăcii (tensiuni sunt sub 50 MPa) ceea ce permite o bună consolidare. La nivelul focarului de fractură tensiunile sunt mai mici, deoarece deplasările se realizează perpendicular.

Cazul 5 = Fractură A2 fixată cu un șurub-placă DHS de 150°

Tensiunilor mai mari sunt la nivelul capului femural, la interfața cu implantul (tensiunile sunt sub 50 MPa) asemănătoare cu cele ale unui DHS de 135°, ceea ce probabil se corelează cu frecvența mai mică de cut-out care este raportată la fixările cu DHS de 150° față de cele

de 135° în cazul fracturilor cu defect postero-medial. Zona micului trohanter se presupune că este separată în acest caz de cele două fragmente mari, astfel că tensiunile la acest nivel sunt foarte mici. Tensiunile din materialul de fixare la jonctiunea șurub-placă, cât și cele de la nivelul șuruburilor sunt mai mici.

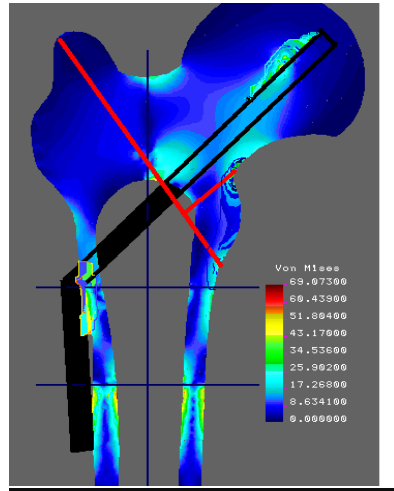


Fig.7- Distribuția tensiunilor DHS la nivelul capului.

Cazul 6 = Fractură A3 fixată cu DHS 150°

Tensiunile mai mari sunt la nivelul interfeței șurub-cap, precum și la nivelul jonctiunii butoiaș-placă. De asemenea la nivelul șurubului distal al plăcii DHS, așa cum reiese din diagrama Von Mises, apare o anumită concentrare de tensiuni. În privința tensiunilor ce apar în materiale, în acest caz sunt favorabile față de același tip de fractură și un șurub placă cu unghi mai mic.

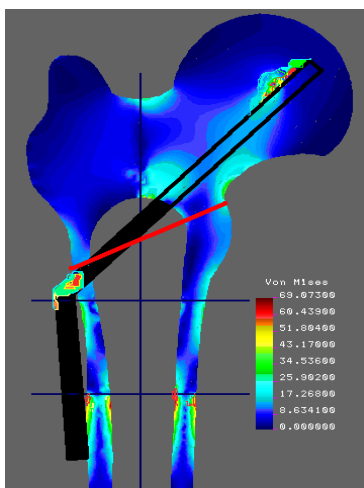


Fig.8 - Distribuția tensiunilor DHS în tipul A3.

Cazul 7 = Fractură A3 fixată cu tijă Gamma

Tensiunile care apar în fixarea unei fracturi subtrohanteriene cu tijă Gama sunt la nivelul joncțiunii șurub-tijă, dar acestea sunt mult diminuate față de un implant cu un DHS cu același unghi (tensiuni sub 70 Mpa), ceea ce determină și durata de viață mai mare a montajului.

Tensiuni mai mari sunt la nivelul corticalei externe la nivelul joncțiunii șurub-tijă, datorate transferării stresului mecanic în cazul tijei Gamma și la nivelul șurubului distal de blocare (tensiuni sunt sub 65 Mpa). Tensiunile de la nivelul șurubului distal de blocare sunt în directă legătură cu îngroșarea corticalei la acest nivel, așa cum a reieșit modelul nostru, dar mai ales așa cum este prezentată de mai mulți autori în tratatele de specialitate.

Îngroșarea corticalei din zona fixată de șurubul de blocare demonstrează faptul că stresul mecanic scurtcircuitează zona fracturată, aceasta însemnând că este preferabilă introducerea unui implant cu dinamizare suplimentară, atât în lungul colului femural cât și în lungul diafizei. O tija Gamma fixată în cap și col prin șurubul dinamic, dar prevăzută cu un orificiu oval la nivelul șurubului de zăvorâre ar trebui să permită într-o mai mare măsură distribuirea stresului mecanic către zona fracturată, și astfel, să faciliteze consolidarea.

Iată cum se plotează o fractură tip A1 fixată cu o tija tip Gamma zăvorâtă dinamic (șurubul distal are posibilitatea alunecării = 6 mm).

CAPITOLUL 9 DISCUȚII SI CONCLUZII

În studiul nostru clinic, cca. 80% din totalul fracturilor complicate sau complexe din ambele grupuri, au consolidat până la 6 luni, restul de 20% definitivându-și consolidarea și după acest interval.

Durata de timp a osteosintezei: am constatat că procedeul de osteosinteza cu DHS a necesitat mai mult timp, Complicațiile fiind net superioare în cazul osteosintezei paracorticale. Când durata de timp a procedurii a fost evaluată în funcție de tipul fracturii s-a constatat: cu cât fractura a fost mai instabilă și mai cominutivă cu atât timpul alocat osteosintezei cu DHS a fost mai mare. Procedeul de osteosinteza cu DHS a fost mai lent decât cel cu Gamma nail pentru



toate tipurile de fractura.

Fig. 9(A)Fractura subtrohanteriană (B)Reducerea și osteosinteză cu tijă centru-medulară (Reverse fracture)

Pierderea de sange a fost de asemenea mai mică pentru pacienții osteosințizați cu Gamma nail în comparație cu cei osteosințizați cu DHS, dar totuși diferența nu a fost semnificativă statistic. Deoarece nu s-a practicat reducerea deschisă a focarului de fractură, procedeele cu Gamma nail au părut a fi mult mai standardizate indiferent de tipul de fractură. Când a fost folosit DHS uneori a fost efectuată o reducere deschisă a fracturii, lucru dovedit a fi dificil de efectuat și care consumă timp.

Probleme tehnice. Desigur osteosinteza cu Gamma nail este o tehnica chirurgicala ceva mai dificila si cu o curba de invatare mai lenta, este superioara insa in ceea ce priveste stabilitatea. Dificultatile tehnice in studiul nostru au fost legate de pozitionarea suruburilor de zavorare distala. La unii dintre pacienti suruburile au fost trecute prin femur, dar nu si prin orificiul tijei datorita faptului ca aceasta era plasata asimetric intr-un canal medular larg. Este posibil ca burghiul sa alunece pe suprafata convexa a corticalei si atunci gaurile de zavorare ale tijelor sunt ratate. Instrumentarul de ghidaj al zavorarii distale este foarte important, calitatea lui indei el poate face osteosinteza ineficienta.

Zavorarea distala a tijelor Gamma are o importanta covarsitoare in cazul fracturilor instabile. Modelul tijei, curbata si rigida faciliteaza o fixare rigida in canalul medular.

La cativa pacienti cu Gamma nail o extindere a traectului de fractura s-a produs in timpul interventiei chirurgicale. In unele dintre aceste cazuri, fisuri preexistente greu de diagnosticat radiologic initial, au devenit vizibile si au fost marite prin manevrele chirurgicale. Spre deosebire de celelalte tije centromedulare, tija Gamma este foarte rigida si de aceea poate sa exercite un stress crescut asupra osului cortical in momentul osteosintezei.

Alunecarea surubului de compresiune la pacientii grupului cu DHS, dar si pastrarea mai buna a reducerii initiale la pacientii cu Gamma nail sunt probabil intercorelabile. Pentru vindecarea fracturilor este necesara asigurarea unei compresiuni interfragmentare, mai usor de obtinut in cazul DHS ului. Acest fapt poate fi atribuit unor forte de frecare mai mici intre surub si butoiul mai lung al placii in cadrul sistemului DHS. In ceea ce priveste rata de consolidare osoasa intre cele doua grupuri a putut fi evidentiat un raport favorabil sintezei centromedulare. In ceea ce priveste mentinerea mai buna a reducerii initiale de catre gamma nail, aceasta a constituit un avantaj deosebit in cazul fracturilor instabile medial.

Fenomenul de cut-out al surubului in capul femural a fost intalnit mai des in randul pacientilor din grupul cu DHS utilizat in fracturile instabile medial. O analiza efectuata in legatura cu pozitionarea surubului in capul femural a relevat ca fenomenul de cut-out este

favorizat de pozitionarea incorecta a surubului in treimea superioara a capului femural. O pozitionare centrala a surubului in capul femural a fost considerata ideala pentru o fixare sigura.

Avantajele instrumentației centromedulare sunt:

- instrumentație rapidă;
- sisteme de ghidaj;
- iradiere redusă pacientului și a personalului medical;
- mobilizarea precoce a pacientului;
- sângerare redusă;
- evitarea relărilor chirurgicale;
- rezultate funcționale imediate și la distanță postoperatorie foarte bune;
- capacitate îmbunătățită a implantului de a rezista la încărcare prin scăderea brațului forței ce acționează la acest nivel.

CONCLUZII:

Vindecarea se face cu respectarea anatomiei regiunii, nefiind afectată biomecanica articulară deoarece implantul este rigid și este favorizată reconstituirea anatomică.

1. Creșterea forțelor de compresiune la nivelul corticalei mediale determina creșterea exponențială a forțelor de tensiune la nivelul corticalei externe. În acest mod instabilitatea fracturării crește și există riscul de pierdere a reducerii sau de re-deplasare a fracturii.
2. Forțele de compresiune la nivelul corticalei mediale cominutive sunt foarte mari și se transmit în consecință asupra implantului. Modul în care acestea reacționează depinde de tipul de implant și de amplasarea acestuia. Astfel, pornind de la valorile utilizate în practica medicală, tija Gamma cu un unghi mai mare de 135 de grade și implantul tip DHS cu un unghi mai mic de 140 de grade dezvoltă forțe de compresiune (care se aplică la nivelul focarului fracturării și care sunt defavorabile consolidării) care sunt mai mici la Gamma și mai mari la DHS.



Fig. 10 Brațul forței de încovoiere mai mic în Gamma decât în DHS .

Exista diferente importante între modul de transmitere a sarcinii mecanice de la capul femural spre diafiza în funcție de câteva criterii: tipul de fractură, tipul de implant și situarea implantului la nivelul colului:

- în fractura subtrohanteriană stabilă, transmiterea forțelor se realizează pe corticala internă, solicitările la nivelul jonctiunii placă-surub fiind destul de mici. Solicitățile la nivelul jonctiunii șuruburilor de zavorare și de la nivelul interfetei cap/implant cresc pe măsură ce fixăm fractura cu un implant cu un unghi mai mic.
- în cazul fracturilor instabile mediale transmiterea stresului medial se modifică, fragmentul postero-medial fiind detașat, stresul este preluat de implant, tensiunile fiind distribuite la cele trei nivele:
 - jonctiunea șurub-implant
 - șuruburile de zavorare distale
 - interfata cap-implant.

Exista diferente importante în ceea ce privește distribuția tensiunilor între DHS și Gamma. Tensiunile se distribuie mai favorabil atunci când fractura este fixată cu un implant centromedular.

Informațiile obținute din datele clinice prezentate mai sus le-am corelat cu informațiile studiului experimental și am putut astfel să obținem o serie de concluzii cu importanță în practica medicală.

În cazul fracturilor tip A3 după clasificarea AO, osteosinteza cu sistem DHS transferă tensiuni importante la nivelul joncțiunilor șurub/placă și cap/implant precum și la nivelul șuruburilor de fixare a plăcii; acest lucru explică de ce deteriorările montajelor apar într-o proporție importantă în acele zone.

Diagrama următoare analizează situația unei fracturi instabile fixată cu tija Gamma. Tensiunile echivalente sunt repartizate pe toată suprafața zonei de fractură, amplitudinea forțelor de compresie și a forțelor de forfecare sunt net reduse față de implantul paracortical.

Din experiența și rezultatele prezentate mai sus se poate concluziona că Gamma nail dinamic transmite deplasările mai uniforme pe toată aria fracturii, în schimb la un Gamma static majoritatea compresiei se înregistrează la nivelul corticalei interne.

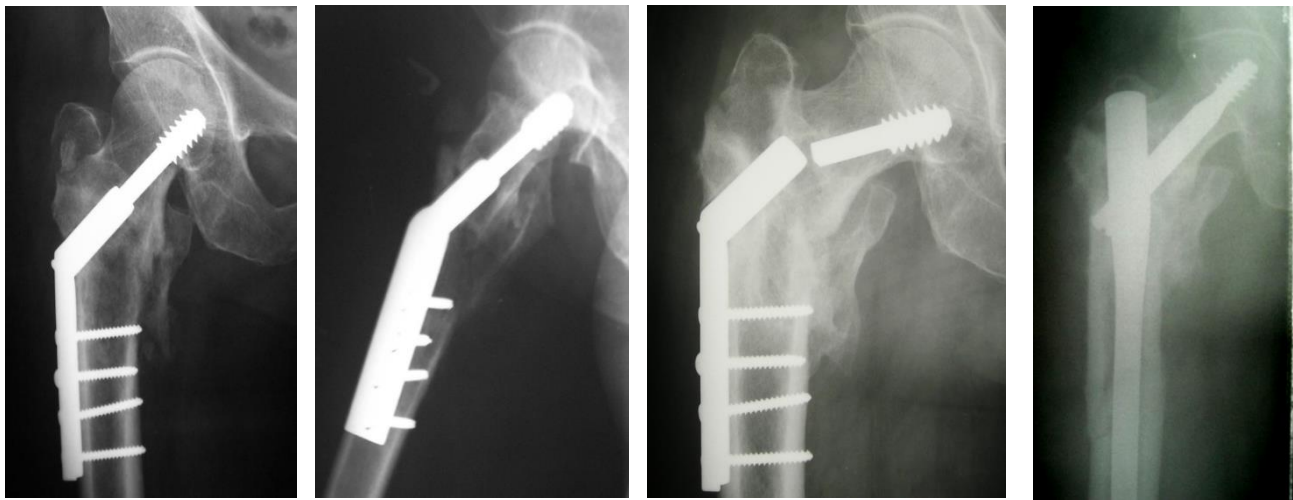


Fig. 11 –Fractură instabilă fixată cu DHS cu ruperea secundară a șurubului.Refacerea sintezei cu tija centru-medulară.

În acest caz, fixarea fracturii instabile mediale cu șurub-placă tip DHS este neindicată, pentru că așa cum am arătat mai sus stresul mecanic s-a transferat corticalei externe și joncțiunii șurub-placă. Datorită concentrării tensiunilor în acea zonă se produce ruptura șurubului. A fost necesară ablația implantului rupt și reluarea osteosintezei, respectându-se cerința biomecanică de transmitere a stresului la nivelul corticalei interne cu ajutorul unei tije Gamma.

In cazurile de fractura instabila medial la care s-a optat pentru fixarea cu DHS,



Fig.12 A-)Reverse fracture sintezată cu DHS. Medializarea fragment distal. B-)Fractura cominutiva subtrohanteriana sintezata cu DHS cu deteriorarea montajului.

corticala interna a ajuns in contact cu butoiarul surubului; acesta este motivul pentru care tot stresul mecanic a fost transferat implantului si interfetelor cap/implant si placa/os. Asa se explica fenomenul cutting-out.

Punctul de inserție al implantului

Nerespectarea tehnicii chirurgicale standardizate privind locul de insertie a implantului (locul insertiei tijei PFN este foseta piriforma si nu varful marelui trohanter ca in cazul tijelor Gamma) reprezinta inca un motiv important al Complicațiilor aparute dupa tratamentul fracturilor subtrohanteriene (calus vicios, pseudoartroza, ruperea tijei). Imaginile de mai sus sunt

convingatoare atat in ceea ce priveste corectitudinea osteosintezei sau a dezastrului care apare in cazul nerespectarii stricte a cailor de abord.



Fig. 13 A-Osteosinteza DCS cu suruburi în excess .

B- Osteosinteza DCS cu placa scurta .Surub in focarul de fractura.

O alta cauza de esec terapeutic o reprezinta utilizarea unui implant paracortical foarte lung care impune in mod obligatoriu dezinsertii si deperiostari extinse cu numeroase suruburi ce slabesc rezistenta osoasa si uneori nu asigura o fixare suficienta distal.

In fracturile cominutive este mai importanta restaurarea lungimii, axului si rotatiei decat reducerea anatomica a fiecarui fragment. Acestea se pot obtine prin reducere indirecta, pastrand astfel aportul vascular al fragmentelor. In opinia noastra pentru obtinerea unui rezultat optim nu este necesara reducerea anatomica, ci restaurarea axului anatomic, a unghiului cervico-diafizar si implicit refacerea axului mecanic, corectarea rotatiei si inegalitatii de membre.

Astfel, putem formula ca si **golden standard** in tratamentul fracturilor subtrohanteriene si evitarea Complicațiilor ortopedice urmatoarele:

1. *Reducerea axului, lungimii si rotatiei este esentiala! nu este necesara reducerea anatomica.*
2. *Stabilizarea tipului de fractura stabila medial/instabila medial.*

3. *Folosirea unui implant centromedular ca standard de aur in fracturile subtrohanteriene instabile medial.*
4. *Selectarea si pozitionarea incorecta a implantului in functie de configuratia fracturii este un factor important de esec.*
5. *Selectarea lungimii adecvate a placii si a numarului de suruburi.*
6. *Pastrarea aportului vascular la nivelul fragmentelor fracturare.*
7. *Alegerea punctului corect de implantare in cazul tijelor, precum si deschiderea focarului in caz de instabilitate.*
8. *Durata pana la reluarea mersului cu incarcare completa trebuie adaptata in functie de tipul de fractura si de calitatea masei osoase.*

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Pajarinen J, Lindahl J et al Pertrochanteric femoral fractures treated with a dynamic hip screw or a proximal femoral nail. J Bone Joint Surg (2005) [Br] 87 B: 76–81.
2. Parker Mj, Handoll Hh: Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures in adults. Review of article 2010, Sep 8, (9).
3. Pires RE, Santana EO Júnior, Santos LE, Giordano V, Balbachevsky D, Dos Reis FB. Failure of fixation of trochanteric femur fractures: Clinical recommendations for avoiding Z-effect and reverse Z-effect type Complications.. Patient Saf Surg. 2011 Jun 22;5 (1):17
4. El Maghraoui A, Koumba BA, Jmudi I, Achemlal L, Bezza A, Tazi MA: Epidemiology of hip fractures in 2002 in Rabat, Morocco. OsteoporosInt, Jun. 2005, 6(6):597.
5. Jiang LS, Shen L, Dai LY. Intramedullary fixation of subtrochanteric fractures with long proximal femoral nail or long gamma nail: technical notes and preliminary results. Ann Acad Med Singapore Oct. 2007;36 (10):821
6. Bonnaire F, Lein T, Bula P: Trochanteric femoral fractures: anatomy, biomechanics and choice of implants. Review of literature Jun. 2011; 114(6):491-500.
7. Said GZ, Farouk O, Said HG: An irreducible variant of intertrochanteric fractures: a technique for open reduction. Injury, Jul. 2005, 6(7):871.

8. Knoke M, Siebert CH. Hip fractures in the elderly: Osteosynthesis versus joint replacement. Review of literature. Article in German, Apr. 2014, 43(4):3 14-24.
9. Kaneko K, Murotani R, Mogami A, Okahara H, Ohbayashi O, Iwase H, Fujita H, Kurosawa H: Subluxation of the hip joint after internal fixation of a trochanteric fracture. *Injury*, Feb. 2004, 35(2):203.
10. Audige L, Hanson B, Swiontkowski MF: Implant-related Complications in the treatment of unstable intertrochanteric fractures: meta-analysis of dynamic screw-plate versus dynamic screw-intramedullary nail devices. *Int. Orthop* 2003 7.
11. Marcelo Itiro Takano, Ramon CandeloroPedroso de Moraes, Luis Gustavo Morato Pinto de Almeida, Roberto Dantas Queiroz. Analysis of using antirotational device on cephalomedullary nail for proximal femoral fractures. *Revista Brasileira ortop.* vol.49 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2014.
12. Schipper, van der Werken C: Unstable trochanteric femoral fractures: extramedullary or intramedullary fixation. Review of literature. *Injury*, Feb. 2004, 35(2):141.
13. Kström W, Karlsson-Thur C, Larsson S, Ragnarsson B, Alberts KA. Functional outcome in treatment of unstable trochanteric and subtrochanteric fractures with the proximal femoral nail and the Medoff sliding plate. *J Orthop Trauma*. 2007 Jan;21(1):18-25.
14. Kim TY, Lee YB, Chang JD, Lee SS, et al Torsional malalignment, how much significant in the trochanteric fractures? *Injury* 26 Jul. 2015 pii: S0020-1383(15)00427.
15. Koval KJ, Zuckerman J D. Intertrochanteric fractures. In: *Fractures in adults* (eds. C A Rockwood, R W Bucholz, J D Heckman, D P Green). Lippincott, Williams & Wilkins 2002: 1644
16. Rudig I, Schafer VF, Rommens PM: Die DHS bei instabiler peritrochanterer Femurfraktur *Osteosynthese Int*, 2000,8: 186.
17. Buciuto R, Hammer R. RAB-plate versus sliding hip screw for unstable trochanteric hip fractures: stability of the fixation and modes of failure-radiographic analysis of 218 fractures. *J Trauma*. 2001 Mar. 50(3):545-50.
18. Buciuto R, Uhlin B, Hammerby S, Hammer R : RAB-plate vs CHS plate for unstable trochanteric hip fractures. A randomized study of 233 patients with 1-year follow-up. *Acta Orthop. Scand*. 1998, 69: 25.

19. Tomoaia G, Socol T, Besoiu S, Petarlăcean R, Rogoian R, Sandu V: Studiul comparativ al osteosintezei cu tijele elastice și lama placă AO. *Revista de Ortopedie și Traumatologie*, 2000, 10(4): 201.
20. McConnell T, Tornetta P, Benson E, Manuel J: Gluteus medius tendon injury during reaming for gamma nail insertion. *Clin Orthop Relat Res*, Feb. 2003, 407:199.
21. Özsoy MH, Başarır K, Bayramoğlu A, Tuccar E, Eksioğlu MF: Risk of superior gluteal nerve and gluteus medius muscle injury during femoral nail insertion. *J Bone Joint Surg Am*. Apr 2007, 9(4):829-34
22. Larsson S: Cement augmentation in fracture treatment. *Scandinavian Journal of Surgery* 2006, 95: 111–118,
23. Yetkinler DN, Goodman SB, Reindel ES, Carter D, Poser RD, Constantz BR: Mechanical evaluation of a carbonated apatite cement in the fixation of unstable intertrochanteric fractures. *Acta Orthop. Scand* 2002. 73(2): 157.
24. Saudan M, Lubbeke A, Sadowski C, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P: Pertrochanteric fractures: is there an advantage to an intramedullary nail? a randomized, prospective study of 206 patients comparing the dynamic hip screw and proximal femoral nail. *J Orthop Trauma* 2002, 16(6): 386.
25. Kosygan KP, Mohan R, Newman RJ: The Gotfried percutaneous compression plate compared with the conventional classic hip screw for the fixation of intertrochanteric fractures of the hip. *J. Bone Joint Surg*. 2002, 84B: 19.
26. Peyser A, Weil YA, Brocke L, Sela Y, Mosheiff R, Mattan Y, Manor O, Liebergall M: prospective, randomised study comparing the percutaneous compression plate and the compression hip screw for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Br*. 2007 Sep; 89(9):1210-7.
27. Burnei C, Popescu Gh, Barbu D, Capraru F: Intramedullary osteosynthesis versus plate osteosynthesis in subtrochanteric fractures. *Journal of medicine and life* 2011 vol.4, page 324-329.
28. Burnei C, Popescu Gh, Barbu D, Capraru F: Operative management of non union subtrochanteric fracture after failed intramedullary nailing. *Journal of medicine and life* 2011 vol.4, page 150-155.