

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE CRAIOVA
ȘCOALA DOCTORALĂ**

**CONTRIBUȚII LA STUDIUL NECROZEI ASEPTICE
A CAPULUI FEMURAL LA ADULT
(REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT)**

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT
Prof. Univ. Dr. GEORGESCU ION**

**DOCTORAND
Dr. ZUGRAVU ANA GEORGIANA**

CRAIOVA 2013

Cuprins

I. Partea generală

Cap. 1 Introducere. Definiție. Terminologie.....	3
Cap. 2 Etiologie.....	3
Cap. 3 Patogenie	4
3.1 Vascularizația capului femural; etape de dezvoltare.....	4
3.2 Teorii patogenice.....	6
Cap. 4 Anatomie patologică.....	7
Cap. 5 Clinică	7
Cap. 6 Stadializare	8
Cap. 7 Tratament.....	9

II. Partea specială

Cap. 8 Studiul virtual.....	9
Cap.9 Analiza cinematica, dinamica si cu elemente finite a sistemului biomecanic studiat.....	9
Cap. 10 Comportamentul sistemului biomecanic.....	9
Cap. 11 Concluzii privind simularea cinematică și analiza cu elemente finite.....	9
Cap. 12 Analiza rezultatelor procedurilor terapeutice chirurgicale.....	15
Cap. 13 Studiul celor 160 de șolduri clasificate după criteriile Ficat-Arlet.....	16
13.1 Rezultatele forajului decompresiv.....	16
13.2 Osteotomiile în NACF.....	16
13.3 Protezele bipolare necimentate.....	18
Cap. 14 Analiza celor 132 șolduri clasificate după criteriile Steinberg.....	18
14.1 Bilanțul rezultatelor forajului decompresiv.....	19
14.2 Osteotomii în NACF.....	19
14.3 Rezultate la 6 luni.....	19
14.4 Aprecierea rezultatelor osteotomiilor de flexie la 2 ani.....	19
14.5 Aprecierea rezultatelor osteotomiilor de flexie la 10 ani.....	20
Cap. 15 Protezele bipolare necimentate	20
Cap. 16 Protezele totale.....	22
Cap. 17 Concluzii.....	25
Bibliografie.....	26
Abrevieri.....	28

Cuvinte cheie: necroza aseptică de cap femural, biomecanica, artroplastie, rezonanța magnetică nucleară

Capitolul 1. Introducere. Definiție. Terminologie.

Necroza aseptică de cap femural (NACF) reprezintă o problemă ortopedică majoră datorită evoluției spre distrucția articulației în lipsa diagnosticului precoce și a tratamentului adecvat. Deși în ultimii 20 de ani interesul față de această afecțiune a crescut semnificativ, ea este în continuare o provocare pentru ortoped, dar și pentru alți specialiști la care se poate prezenta un pacient cu durere de șold: medicul de familie, balneologul, reumatologul, medicul internist.

Inițial a fost utilizat termenul de *necroză aseptică* pentru a diferenția acest proces patologic de necroza osoasă infecțioasă.

Termenii de *necroză avasculară*, *necroză ischemică*, *infarct osos* (utilizați de diverse școli) sugerează o etiologie unică (vasculară) și un mecanism patogenetic de asemenea unic. *Necroza avasculară* sau *ischemică* se referă la cazurile de afectare epifizară/subarticulară, iar termenul de *infarct osos* este rezervat cazurilor cu afectare metafizară sau diafizară.

Având în vedere că în producerea necrozei sunt implicați mulți factori, iar patogeneza nu este clarificată încă, ARCO (Association Research Circulation Osseous) a stabilit în 2001 următoarele elemente de definiție și terminologie:

*Necroza osoasă este o afecțiune care determină moartea osului, termenul propus pentru denumire fiind cel de **osteonecroză**.*

Osteonecroza idiopatică a capului femural este o afecțiune ce determină osteonecroza ischemică a capului femural în absența infecției sau traumatismului și evoluează spre distrucția capului femural și artroză secundară. Deși cortizonicele și alcoolul sunt factori etiologici cunoscuți, osteonecroza asociată corticoterapiei și, respectiv, consumului de alcool au fost incluse în osteonecroza idiopatică, deoarece mecanismele patogenice nu sunt definite.

Se exclud din categoria osteonecrozei idiopatice: boala Perthes, osteonecroza consecutivă fracturilor de col femural, dislocărilor de șold, necroza de iradiere și cea din boala de cheson.

Osteonecroza afectează de regulă adultul tânăr (30-50 ani), activ socio-profesional, motiv pentru care are un impact profund asupra vieții acestuia. Un diagnostic precoce este absolut necesar, fiind premisa unui tratament eficient, care să permită întârzierea artroplastiei și ameliorarea calității vieții pacientului.

Obiectivele studiului: depistarea precoce a factorilor de risc, prevenirea degradării componentelor articulare – în special a capului femural și ameliorarea calității vieții. Scopul este de a stabili protocolul terapeutic adecvat. Pentru aceasta sunt necesare sistematizarea informațiilor din literatură referitoare la etiologie, la patogenie, anatomie patologică și evaluarea valorii procedeele terapeuțice folosite.

Capitolul 2. Studiul etiologic

Cauzele necrozei aseptice sunt multiple. O primă clasificare le împarte în cauze traumatice (determinate de fracturi, luxații), cauze atraumatice identificate și cauze neidentificate (NACF idiopatică).

Cauze atraumatice identificate:

1. Boli de tesut conjunctiv: lupusul eritematos sistemic (LES), poliartrita reumatoidă (PR), vasculite, sindromul antifosfolipidic.
2. Boli hematologice: anemia falciformă, talasemia, tulburările de coagulare.
3. Boli infiltrative: boala Gaucher, tumori solide.
4. Boli metabolice: hiperuricemia, Guta, hipercalcemia, osteomalacia, dislipidemii.
5. Boli asociate cu necroză grasă a măduvei osoase: pancreatita, carcinomul pancreatic.
6. Boli gastrointestinale: boli inflamatorii intestinale.
7. Boala de cheson.
8. Boli endocrine: hiperparatiroidism, boala Cushing.
9. Boli renale: insuficiența renală cronică, transplantul renal.
10. Corticoterapia.
11. Agenți citotoxici: vinblastina, vincristina, cisplatina (intraarterial), ciclofosfamida, metotrexatul, bleomicina, 5fluorouracilul.
12. Alcool.
13. Iradiere.
14. Sarcină.

Capitolul 3. Patogenia NACF

Procesul de necroză este urmarea ischemiei ce survine după alterarea fluxului sanguin. Alterarea fluxului sanguin poate fi: totală sau parțială și survine fie brusc (acut), fie lent (cronic). Fluxul sanguin poate fi alterat extraarticular sau intraarticular.

În zona extraarticulară suferința poate apare pe artera femurală comună, pe artera femurală profundă sau pe arterele circumflexe.

În zona intraarticulară vasele care hrănesc capul femural pot fi rupte în urma fracturilor de col femural, a fracturilor pertrohanteriene cominutive sau compresate prin hematom sau hidrartroză.

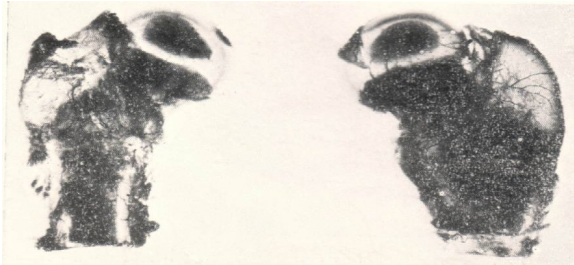
3.1 Vascularizația capului femural. Etape de dezvoltare

Pentru a putea înțelege modificările fluxului sanguin sunt necesare cunoștințe privind vascularizația capului femural și a extremității superioare a femurului. Vascularizația capului femural și a extremității superioare a femurului diferă în funcție de vârstă. Astfel Trueta descrie șase etape de dezvoltare a circulației extremității superioare a femurului și a capului femural: 1. etapa fetală (primele patru luni de viață), 2. etapa infantilă (luna a patra – 3 ani), 3. intermediară (3-8 ani), 4. preadolescent (8-10 ani), 5. adolescent, 6. adult.

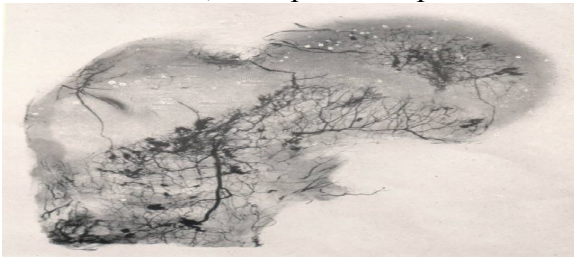
1. Tipul fetal, din primele 4 luni de viață, este reprezentat de grupul arterial superior (4-6 ramuri), grupul arterial inferior și vasele ligamentului rotund. Vasele au o dispoziție terminală.



2. Tipul infantil este reprezentat de o rețea arterială densă. În această perioadă apare nucleul de osificare al capului femural și se formează cartilajul de creștere care separă circulația capului femural de cea metafizară. Vasele sunt distribuite astfel: grupul superior (epifizar lateral) bine dezvoltat cu contribuție majoră, grupul inferior care are o contribuție mică, iar vasele ligamentului rotund nu au nici o contribuție.

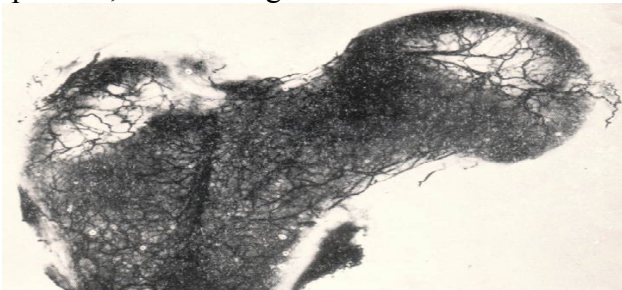


3. Tipul intermediar este reprezentat de vasele epifizare laterale, care sunt cele mai importante ca aport nutritiv, iar aportul metafizar este foarte redus. Este perioada critică vasculară, când poate să apară osteocondrita.

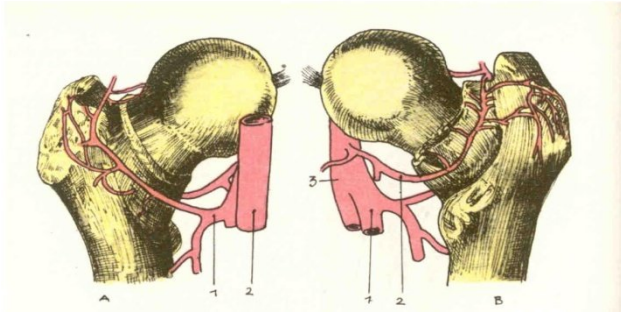


4. Tipul preadolescent se distinge prin rolul crescut al arterei ligamentului rotund, apariția de anastomoze între artera epifizară laterală și artera epifizară medială și de asemenea apare prima anastomoză între vasele care irigă capul femural.

5. Tipul adolescent este reprezentat de artera epifizară laterală care irigă cea mai mare parte a capului femural, apariția vaselor interconectante la nivelul plăcii epifizare, iar artera ligamentului rotund are debit redus.



6. Tipul adult este reprezentat de A. artera circumflexă anterioară, B artera circumflexă posterioară, A2 artera femurală comună, A3 artera femurală profundă



3.2 Teorii patogenice

Localizarea leziunii inițiale		Teorii
os		Teoria traumatică Teoria osteoporozei
vas	Obstacol intravascular	Axhausen Chandler Welfling Tromboza venoasă Infarctizarea Jones
	Obstacol extravascular	Teoria sindromului compartimental Teoria hipertrofiei adipocitare
	Obstacol intra- și extravascular	Teoria hemoragiei intramedulare Teoria suprasolicitării celulare

Capitolul 4. Anatomia patologică în NACF

Se descriu leziuni medulare și trabeculare. Leziunile medulare constau în: necroza maduvei grase, evidențiată prin fragmentarea lipocitelor, apariția celulelor spumoase și cavități goale și necroza maduvei hematogene sub formă de necroză granulară urmată de formarea de țesut fibros de înlocuire. Leziunile trabeculare constau în leziuni parțiale ale trabeculelor urmate de necroza trabeculară totală care conduce la microfracturi și formare de țesut osteoid.

Capitolul 5. Clinica

Clinica în NACF este săracă. Pacientul este în vârstă de 20-50 de ani, se prezintă pentru durere la nivelul șoldului sau genunchiului, durere cu caracter insidios, profundă, progresivă, accentuată de efort. Examenul obiectiv evidențiază în stadiile precoce limitarea rotației interne și testul Faber pozitiv, iar în stadiile avansate constatăm limitarea mișcărilor în toate sectoarele, șchiopătare, Trendelenburg pozitiv, scurtare, poziții vicioase.

Din anamneză se pot identifica uneori și factori de risc: alcool, dislipidemie, alte afecțiuni de țesut conjunctiv.

În urma examenului clinic se suspicionează NACF. Diagnosticul pozitiv se face pe baza criteriilor de diagnostic care se obțin prin anamneză, examen clinic, examen radiologic, RMN, scintigrafie, foraj biptic.

Criterii majore :

1. RMN = bandă de hiposemnal în T1
2. Scintigrafie = aspect de "cold in hot"
3. Histologie = necroză medulară și trabeculară
4. Radiologie =
 - a) depresia capului femural
 - b) scleroza de demarcație la nivelul capului femural
 - c) semnul semilunei – linia de fractură subcondrală

NACF definită = 2 sau mai multe CRITERII MAJORE.

Criterii minore :

1. Simptomatologie: durere la ortostatism și mers
2. Istoric: factori de risc- corticoterapie
- etanol
3. Scintigrafie: aspect "rece sau cald" ("cold OR hot")
4. RMN: hiposemnal în T1, fără a avea dispoziție de bandă
5. Radiologie:
 - a) depresia capului femural
 - b) chiste radiotransparente sau scleroza pătată
 - c) aplatizarea regiunii superioare CF
 - d) spațiul articular normal

NACF probabilă – un criteriu major și patru criterii minore, unul obligatoriu radiologic.

Capitolul 6. Stadializarea NACF

Stadializarea Steinberg modificată:

Stadiul	Caracteristici
0	Radiografie, scintigrafie, RMN de aspect normal/fără valoare diagnostică
I	Radiografie normală, scintigrafie și/sau RMN modificate
II	Radiologic: scleroză și/sau formațiuni chistice la nivelul capului femural După extinderea leziunii: A ușoară (<15% din capul femural) B moderată (15-30%) C severă (>30% din capul femural)
III	Colaps subcondral (“crescent sign”), fără aplatizarea capului femural După extinderea leziunii: A ușoară (<15% din capul femural) B moderată (15-30%) C severă (>30% din capul femural)
IV	Aplatizarea capului femural, fără îngustarea spațiului articular/interesarea acetabulului După extinderea leziunii: A ușoară (<15% din capul femural sau depresiune <2 mm) B moderată (15-30% din capul femural sau depresiune 2-4 mm) C severă (>30% din capul femoral sau depresiune >4 mm)
V	Aplatizarea capului femural, cu îngustarea spațiului articular și/sau interesarea acetabulului După extinderea leziunii: A ușoară (<15% din capul femural sau depresiune <2 mm) B moderată (15-30% din capul femural sau depresiune 2-4 mm) C severă (>30% din capul femoral sau depresiune >4 mm)
VI	Modificări degenerative avansate

Clasificarea NACF

I Clasificarea radiologică – Comitetul Japonez

- Tipul I – scleroză de demarcație - IA, IB, IC
- Tipul II – aplatizarea capului femural
- Tipul III – chisturi transparente
 - A – în afara zonei de încărcare
 - B - în zona de încărcare.

II Clasificarea ARCO

- Tipul A - $<1/3$ din zona de sprijin
- Tipul B – $2/3$ din suprafața de sprijin
 - C1 – extinsă lateral fara a ajunge la marginea acetabulară
 - C2 – atinge marginea acetabulară

Capitolul 7. Tratamentul NACF

Scopurile tratamentului sunt: oprirea evoluției leziunilor, prevenirea colapsului CF, evitarea artrozei.

Protocolul terapeutic depinde de : stadiul leziunilor, localizarea și întinderea necrozei, factorii de risc asociați, vârstă.

Mijloace terapeutice sunt: 1. nechirurgicale și 2. chirurgicale

I. Tratamentul prin mijloace nechirurgicale este ineficace; la 92% din pacienți, leziunile progresează în următoarele 12-24 luni.

Stimularea electrică și oxigenoterapia sunt în studiu.

II. Mijloacele chirurgicale:

1. procedee de salvare: a) decompresiunea prin foraj-biopsie, b) grefon osos, c) osteotomii, d) metode combinate;
2. procedee reconstructive: a) artroplastia bipolară, b) artroplastia totală.

II. Partea specială cuprinde:

1. Studiul virtual al comportamentului articulației șoldului în timpul mersului.
2. Analiza rezultatelor procedeele terapeutice chirurgicale

Capitolele 8-11. Studiul virtual al comportamentului articulației șoldului în timpul mersului

Din studiul comportamentului articulației șoldului în timpul mersului, urcatul scării, staționarea bipodală, staționarea monopodală, staționarea în șezut am folosit în lucrarea de față numai elementele de biocinematică din timpul mersului pentru a putea analiza parametrii cinematici și cinetostatici. Pentru aceasta am utilizat un model tridimensional al componentelor lanțului biomecanic pelvis-femur-tibie-peroneu-picior.

Modelul tridimensional al componentelor șoldului, genunchiului și gleznei s-a realizat folosind programul SolidWorks care permite obținerea modelelor tridimensionale parametrizate. Aceste modele tridimensionale parametrizate pot fi modificate, editate, și de asemeni pot fi transferate în programe de simulare cinematică sau de analiză cu elemente finite.

Rezultatele simulărilor prin metoda elementului finit pot fi:

- **starea de tensiuni (stress)**, redată prin hărți de tensiuni, obținută prin algoritmul von Mises care oferă informații privind încărcarea elementului finit prin raportarea forței la suprafață și se exprimă în Pascali ($1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$);

- **starea de deplasare (displacement)**, redată prin hărți de deplasări, care oferă informații privind variația pozițiilor nodurilor elementelor finite și se exprimă în milimetri (mm);
- **starea de deformație (strain)**, redată prin hărți de deformații, a sistemului mecanic care redă alungirea elementelor finite raportate la unitatea de lungime și se exprimă în milimetru/milimetru (mm/mm - adimensional). S-a urmărit starea de deformație după criteriul von Mises.

În cele ce urmează au fost explicitate rezultatele analizelor prin metoda elementului finit pentru femurul și pelvisul normal, dar pentru diferite grade de necroză a capului femural. Modelele acestor componente osoase au fost încărcate în modulul de asamblare unde au fost create și legăturile și cuplele (articulațiile) de natură mecanică dintre componente (șold, genunchi, forțe de legătură, forța care înlocuiește greutatea corpului uman, forțe de contact cu solul, alți parametri cinematici inițiali). Acest sistem biomecanic a fost exportat într-un mediu de analiză cinematică și cu elemente finite (figura 20).

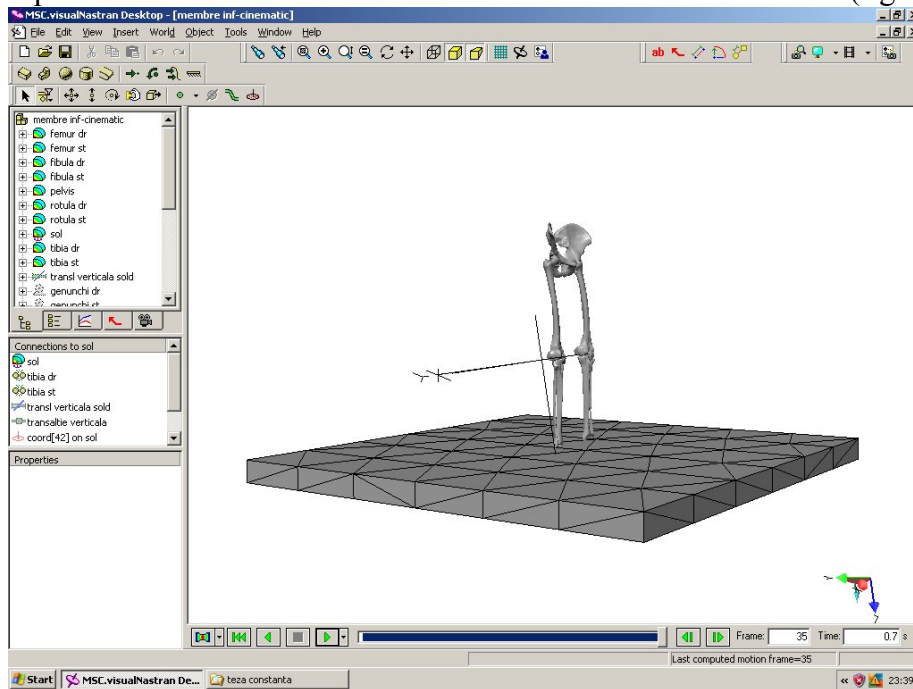
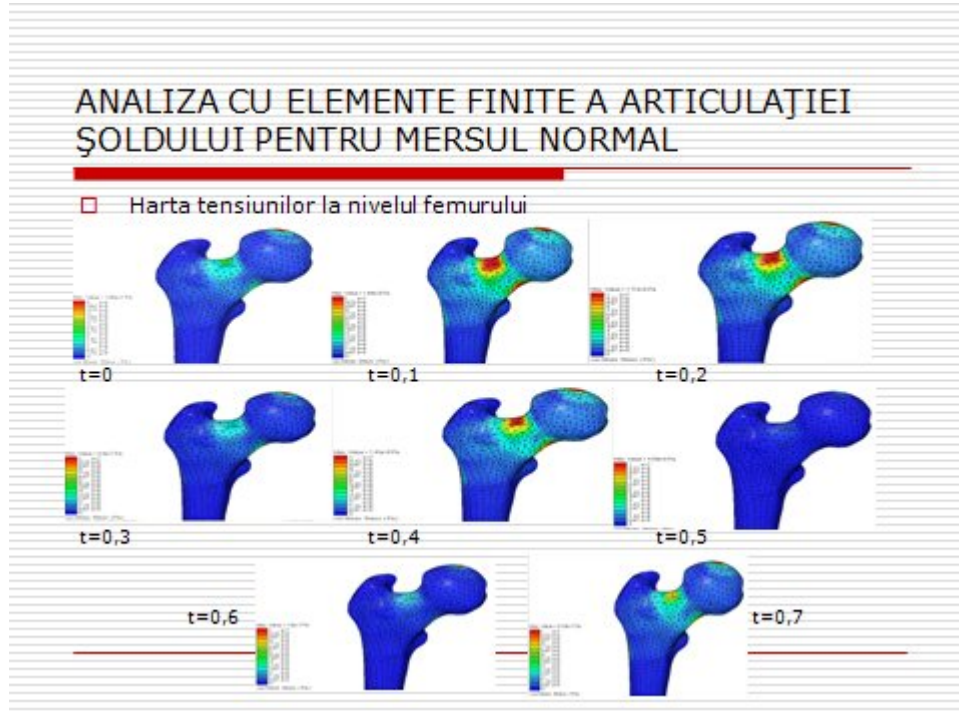


Fig.20. Modelul bio-mecanic pentru simularea mersului uman.

Acest model care cuprinde legăturile principale, forțele și momentele exterioare a fost simulat din punct de vedere cinematic într-un sistem de analiză. Aceasta simulare s-a efectuat atât pentru șoldul normal- în rezumatul de față voi prezenta doar un exemplu, pentru tensiunile la nivelul femurului, cât și pentru șoldul cu osteonecroză în stadiu incipient și respectiv avansat.

Harta tensiunilor la nivelul femurului- mers normal:



Analizând diagramele parametrilor mecanici (tensiuni, deplasări și deformații) ai femurului drept și ai pelvisului s-au trasat diagramele comparative de mai jos:

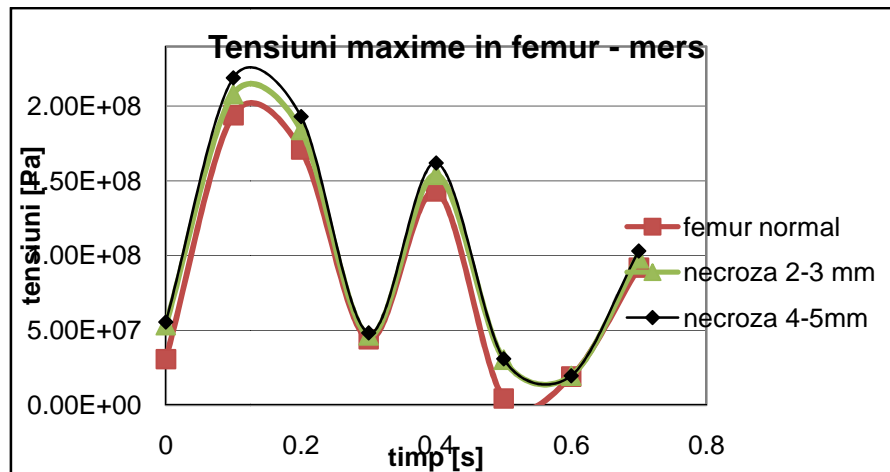


Fig.186. Tensiunile maxime în femur pentru situațiile studiate.

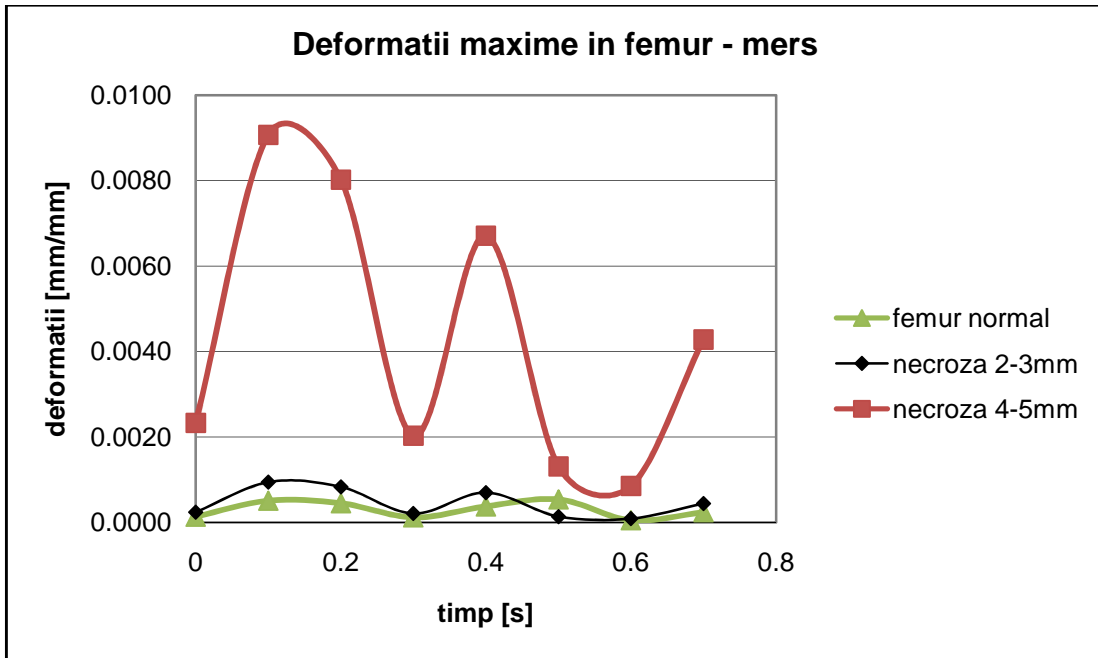


Fig.187. Deformațiile maxime în femur pentru situațiile studiate.

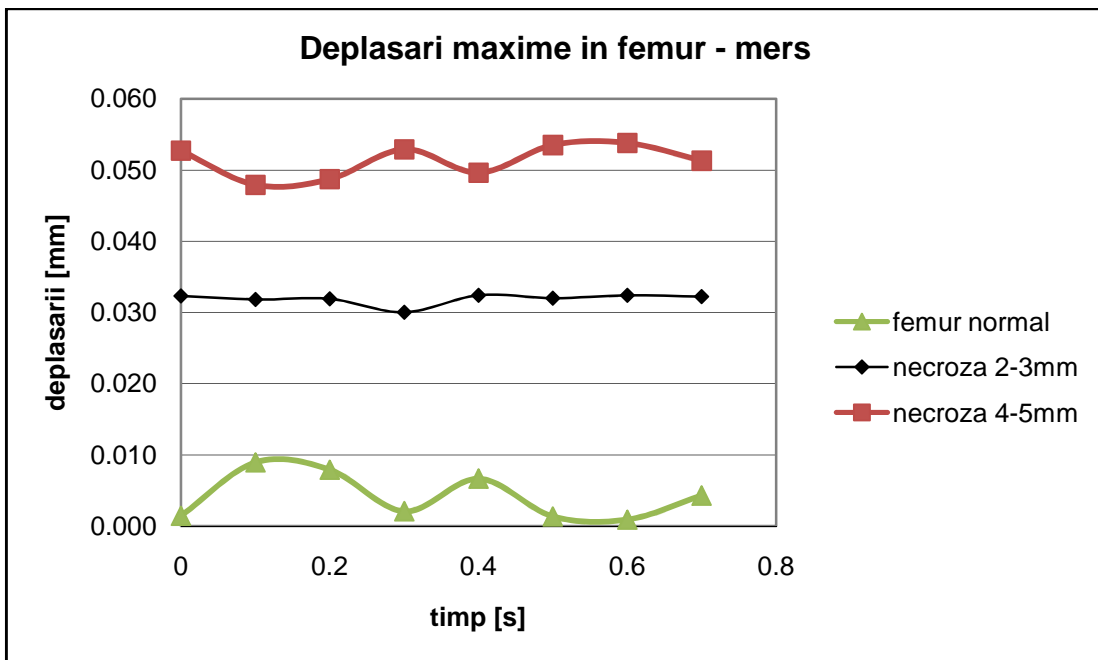


Fig.188. Deplasările maxime în femur pentru situațiile studiate.

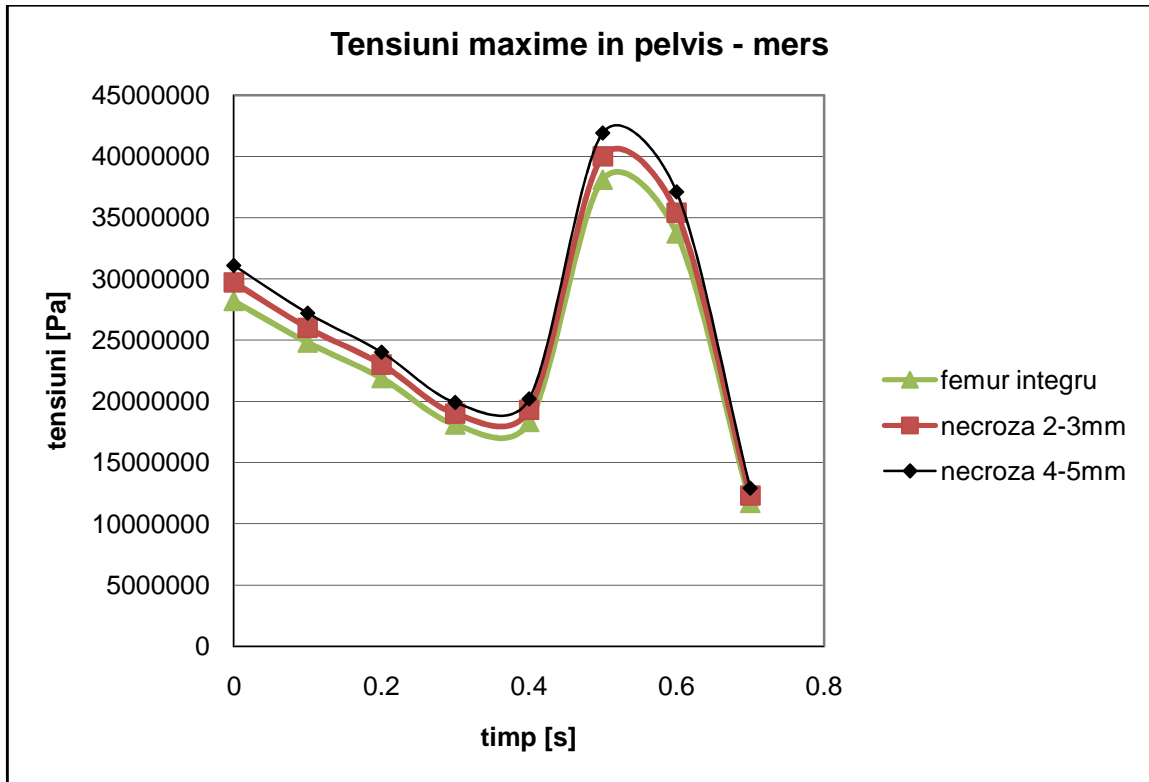


Fig.189. Tensiunile maxime în pelvis pentru situațiile studiate.

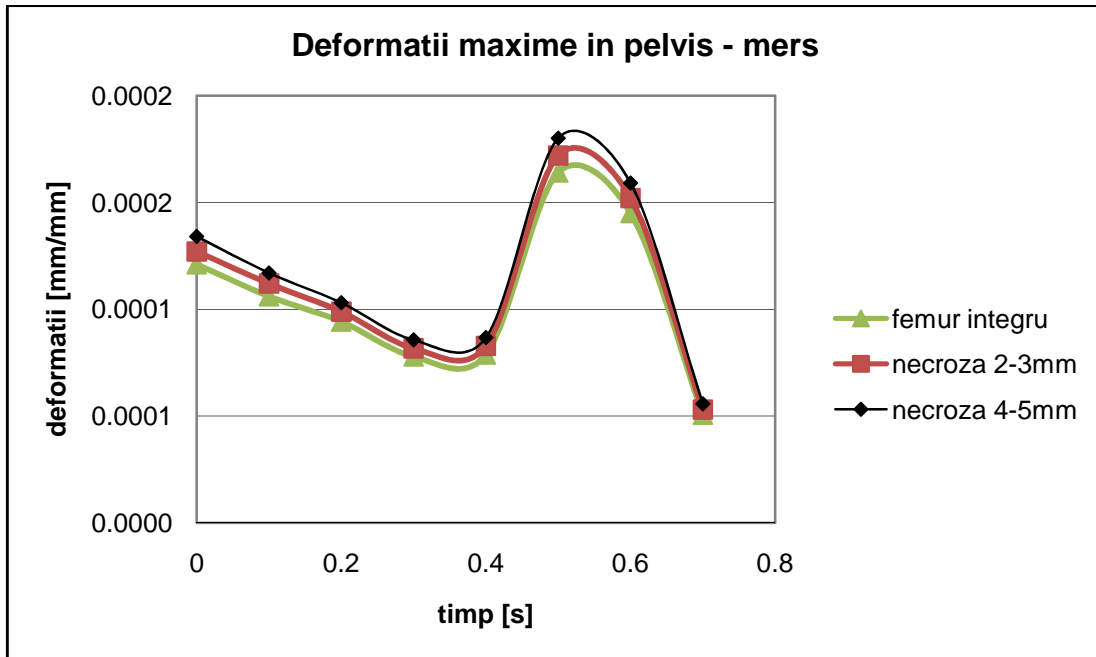


Fig.190. Deformațiile maxime în pelvis pentru situațiile studiate.

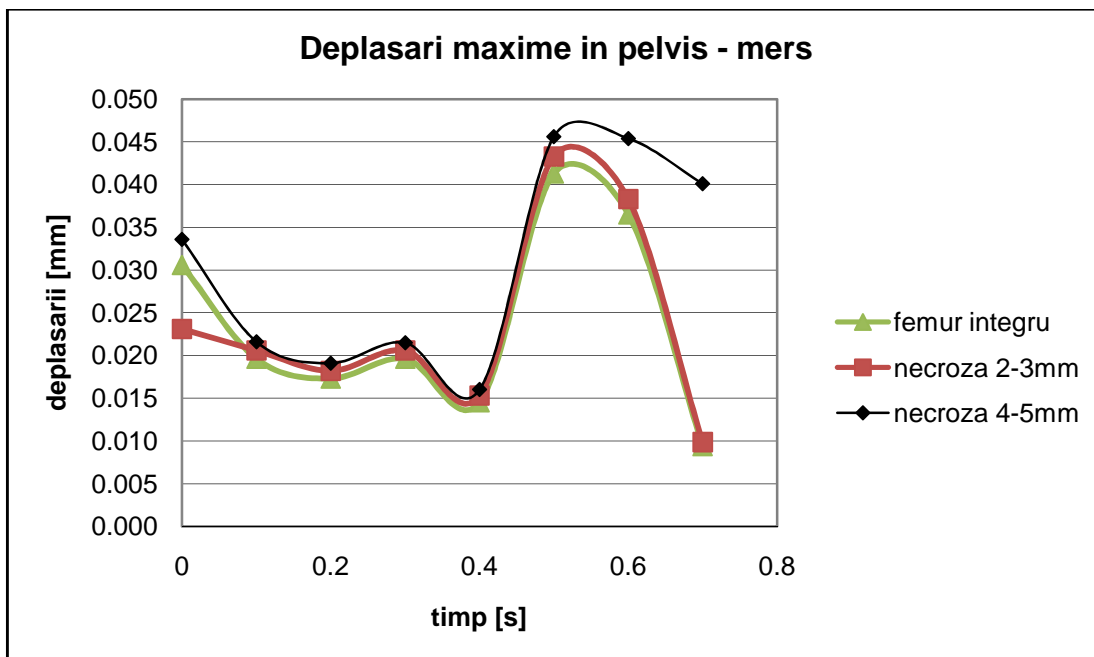


Fig.191. Deplasările maxime în pelvis pentru situațiile studiate.

Din acest studiu experimental se evidențiază locul de concentrare a tensiunilor, deplasărilor și deformațiilor de la nivelul capului femural care favorizează necroza, formarea de chiste la nivelul colului și capului femural, înfundarea sechestrului de la nivelul capului femural. La nivelul cotilului leziunile nu apar decât tardiv datorită incongruenței articulare apărută în urma pierderii sfericității capului femural prin înfundarea sechestrului, forțele de la nivelul plafonului cotiloidian dispersându-se tridimensional

La nivelul capului femural cu necroza se remarca tensiuni discret crescute în raport cu suprafața capului normal. Deosebirile mari se produc însă la nivelul deformațiilor și deplasărilor, ceea ce ne explică:

- evoluția durerii și afectarea mersului pacientului, deoarece procesul distructiv deja inițiat prin hipoperfuzie și edem este rapid accentuat.
- Modificările care apar la nivelul colului femural cu formarea de chiste, deși acesta nu este supus procesului necrotic propriu-zis;
- îmbunătățirea clinică imediată ce survine după forajul de decompresie- pentru că acesta va reduce tensiunile în zona afectată și astfel se va reduce durerea.

De asemenea, poate cel mai important aport al acestui model virtual ar putea veni prin aplicarea sa fiecărui caz în parte; alături de examenul RMN el ar putea ajuta la o stadializare mai precisă a necrozei și, mai ales, la alegerea metodei de tratament cu cea mai mare rată de succes pentru cazul studiat. Cu alte cuvinte ne permite o personalizare a prognosticului și metodei chirurgicale, lucru care va îmbunătăți evoluția pacientului.

Studiul virtual s-a realizat la Facultatea de Mecanică, Universitatea Craiova, cu ajutorul domnului profesor Popa Dragoș Laurențiu.

Capitolul 12. Analiza rezultatelor procedeeilor terapeutice chirurgicale

Rezultatele tratamentului NACF la adult

S-au analizat 298 șolduri suferind de NACF netraumatice. Diagnosticul pozitiv și încadrarea s-a realizat

- a) înainte folosirii RMN după criteriile Ficat-Arlet – 160 de șolduri
- b) după folosirea RMN pe baza criteriilor Steinberg – 128 de șolduri

Capitolul 13. Studiul celor 160 de șolduri clasificate după criteriile Ficat Arlet- înainte de folosirea RMN

Stadiile de necroză constatate:

- stadiul 0 – 12 șolduri (șold mut)
- stadiul 1 – 16 șolduri
- stadiul 2 - 2A 20 șolduri
2B 24 șolduri
- stadiul 3 – 45 șolduri
- stadiul 4 – 43 șolduri

Pentru cele 160 de șolduri din această serie s-au practicat următoarele intervenții chirurgicale:

- 58 foraje decompresive cu biopsie
- 45 osteotomii
- 22 proteze bipolare necimentate (PBN)
- 49 proteze totale necimentate (PTN)
- 10 proteze totale cimentate (PTC)

1. criterii clinice – subiective - folosind parametrii HARRIS

2. criterii obiective – aspectul radiologic

■ Scorul HARRIS folosit sintetic acordă următoarele punctaje:

- pentru durere – 50 de puncte
- pentru funcționalitate (activități) 25 de puncte
- mobilitate 25 de puncte
- normal 100 de puncte

Rezultatele se apreciază astfel :

- excelente 85-100 de puncte
- bune 75-85 de puncte
- satisfăcătoare 65-75 de puncte
- eșec sub 65 de puncte

13. 1 Rezultatele forajului decompresiv si bioptic

Stadiul	Nr.foraje	Rezultate favorabile		Rezultate nefavorabile	
		1 an	5 ani	1 an	5 ani
0	16	13(81,2%)	12(75%)	3(18,8%)	4(25%)
I	17	13(76,5%)	9(52,9%)	4(23,5%)	8(47,1%)
II	18	11(61,1%)	6(33,3%)	7(38,9%)	12(66,7%)
III	7	0	0	7(100%)	7(100%)

Forajul decompresiv și bioptic are următoarele efecte: favorizează revascularizarea zonelor necrotice, eliberează sinusoidale periadipocitare prin decompresie tisulară restabilind microcirculația și astfel scade tensiunea din spongioase, eliberarea foramenului vascular cortical cu reducerea spasmului -arterial existent la acest nivel deci are acțiune decompresivă cu relaxare vasculară și canaliculară întrerupând cercul vicios initial de hipertensiune intramedulară. Efectul antalgic este uneori spectaculos ; durerea cedează imediat la majoritatea pacienților.

Forajul decompresiv este eficient în stadiul I la 75% din cazuri și doar în proporție de 55% în stadiul II.

Forajul decompresiv asociat cu biopsia este indicat în stadiul 0 și I atât pentru precizarea diagnosticului cât și pentru efectul terapeutic favorabil la peste 70% din cazuri.

În cazurile cu tulburări metabolice acestea trebuie corectate în pre și post-foraj. În cazurile cu tratament cortizonic forajul decompresiv este ineficient și trebuie evitat; poate chiar grăbi evoluția spre prabușirea sechestrului.

Din analiza rezultatelor nefavorabile obținute la șoldurile din stadiul I și II se constată că în situațiile în care cauza nu este controlată evoluția spre agravare este constantă. În această situație se încadrează cazurile cu tratament cortizonic în desfășurare pentru diverse afecțiuni în care această medicație nu poate fi întreruptă (poliartrita reumatoidă, lupus eritematos, etc) și tulburările metabolice (obezitate, alcoolism) care nu pot fi combătute.

În concluzie cele mai bune rezultate ale forajului decompresiv se obțin în stadiile 0 și I. Indiferent de stadiul evolutiv trebuie combătute tulburările metabolice. Se va evita efectuarea forajului decompresiv la pacienți în tratament cortizonic.

13.2. Osteotomiile in NACF

S-au efectuat 45 osteotomii (intertrohanteriene): 18 în stadiul II, 25 în stadiul III și 2 în stadiul IV după clasificarea Ficat- Arlet.

Principiul osteotomiilor este de a aduce o zonă neafectată din capul femural în interiorul cotilului în poziție de sprijin - în zona de presiune maximă. Zona de presiune maximă este asimilată cu 30° de o parte și alta a apexului și este egală cu 60°.

Efectele osteotomiilor:

- reducerea presiunii intramedulare;
- evitarea stresului pe zona necrozată în timpul vindecării acesteia.

Scopul:

- vindecarea zonei necrozate;
- oprirea sau întârzierea leziunilor degenerative.

Criterii de indicație:

- localizarea necrozei;
- întinderea necrozei;
- mobilitatea în limite de flexie $> 90^\circ$, RE-RI= 20° , Abd- Add= 30° ;
- vârsta- se preferă la cei sub 45 ani;
- unilateralitatea;
- cauză cunoscută care a putut fi înlăturată.

Planificarea operatorie se face după:

- I Bilanțul radiologic
- II Coxometrie

I Bilanțul radiologic folosește:

- Radiografia de bazin antero-posterioară și fals profil Lequesne
- Probele de centraj față și profil
- Tomografia în aceleași incidente
- Reconstrucție sagitală

S-au efectuat:

- osteotomia de varizare- 6- în stadiul II
- osteotomii de flexie - 12- stadiul II
- 25 – stadiul III.

O osteotomie de varizare este indicată dacă leziunea poate fi introdusă în interiorul marginii laterale a cotilului, deci partea laterală a capului este indemnă.

Osteotomia de valgizare se folosește dacă nu se obține ce s-a propus mai sus și se aduce partea medială a capului indemnă în zona de sprijin.

Osteotomiile combinate de flexie sau de extensie sunt folosite cu scopul de a aduce zona de cap sănătoasă în poziție de sprijin.

Osteotomiile rotaționale transtrochanteriene au ca scop aducerea zonei sănătoase în poziția de sprijin prin rotarea cap-col.

Rezultatele osteotomiilor de flexie în stadiul III(25 osteotomii):

Punctaj	Preoperator	6 luni	2 ani	10 ani
85-100 puncte	0	0	0	0
75-85 puncte	0	10 (40%)	15 (60%)	5(20%)
65-75 puncte	5 (20%)	15 (60%)	10 (40%)	12(48%)
< 65 puncte	20 (80%)	0	0	8(32%)

1. Osteotomiile sunt eficace cu condiția să fie aplicate în cazuri în stadiul 2-3 Ficat corect selectionate.

2. In primii 2 ani după osteotomie durerea, mobilitatea și funcționalitatea se îmbunătățesc la peste 70% din pacienți. De asemenea se observă remanierea leziunilor de necroză de la nivelul capului femural, iar înălțimea spațiului articular este păstrată.

3. Deteriorarea clinică și radiologică începe la 4-5 după osteotomie astfel că în intervalul 7-10 ani, 40% dintre pacienți au necesitat implantarea de proteză totală necimentată.

13.3. Protezele bipolare necimentate

S-au implantat 22 de proteze bipolare necimentate la 22 pacienți suferind de NACF stadiul 3 Ficat-Arlet; spațiul articular cu înălțime nemodificată, cotilul cu cartilajul integru la examinarea macroscopică intraoperatorie.

Aprecierea rezultatelor s-a făcut la interval de 6 luni, 1 an, 5 ani și 10 ani de la implantare folosind criteriile Harris și imaginea radiologică.

La 5 ani de la implantarea PBN, rezultatele se mențin cu un scor peste 65 puncte la toți pacienții; de menționat acuzele de jenă sau dureri ușoare la mers pe distanțe mari de către 4 pacienți(18%), care dispar după repaus sau AINS luate intermitent.

Punctaj	Preoperator	6 luni	1 an	5 ani
85-100 puncte	0	3(13,6%)	10(45,5%)	8(36,3%)
75-85 puncte	0	16(72,7%)	9(40,9%)	10(45,5%)
65-75 puncte	3(13,6%)	3(13,6%)	3(13,6%)	4(18,2%)
< 65 puncte	19(86,4%)	0	0	0

În intervalul 5-8 ani de la implantarea PBN 6 pacienți (27%) au necesitat totalizarea protezei prin implantarea unei componente acetabulare necimentate din cauza cotiloiditei sau fixării nucleului în poziție vicioasă. La aceștia se mai adaugă încă 4 pacienți la care s-a efectuat totalizarea protezei, astfel că la 10 ani 10 pacienți (45%) au necesitat totalizarea protezei.

Implantarea PBN este o bună soluție care oferă tuturor pacienților o activitate cvasinormală pe o perioadă de 7 ani, amânând totalizarea protezei cu acest interval de timp.

Indicația majoră a PBN este NACF la pacienți sub vârsta de 45 de ani. Deteriorarea rezultatelor începe după 7-8 ani astfel că la 45% din pacienți (10 pacienți) s-a impus totalizarea cupei cotiloidiene, iar 55% (12 pacienți) sunt încă satisfăcuți de PBN.

Capitolul 14. Analiza celor 132 de șolduri care au fost diagnosticate, clasificate și tratate folosind clasificarea Steinberg

Folosirea RMN a permis diagnosticul precoce, aprecierea exactă a întinderii leziunii și a stadiului evolutiv, criterii pe baza cărora s-a decis atitudinea chirurgicală.

Cele 132 de șolduri au fost stadializate astfel:

- șold "mut" – stadiul 0 contralateral unui NACF stadiul 2-3 = 7 șolduri
- stadiul I – 14 șolduri
- stadiul II – 20 șolduri
- stadiul III – 21 șolduri
- stadiul IV – 25 șolduri
- stadiul V – 24 șolduri
- stadiul VI – 21 șolduri

S-au efectuat urmatoarele interventii chirurgicale:

- foraje - 25
- osteotomii de flexie – 27
- proteze bipolare – 32
- proteze totale necimentate – 44
- proteze totale cimentate – 4

14.1 Bilanțul rezultatelor forajului decompresiv la 10 ani

- șoldurile operate în stadiul 0- foraje decompresive- la 5 pacienți- nu au evoluat clinic și radiologic, se mențin cu un scor Harris global normal (100 puncte), de reținut că biopsia efectuată cu ocazia forajului a evidențiat leziuni de necroză (moartea celulelor grase, absența osteocitelor pe lamelele osoase);
- șoldurile operate în stadiul I, au un scor Harris cvasinormal (peste 90 puncte) la 6 șolduri, iar la 5 șolduri scorul Harris a scăzut sub 65 puncte, iar modificările radiologice au apărut și evoluat negativ în intervalul de 3-4 ani postforaj, ceea ce a impus implantarea de proteze bipolare necimentate. Rezultat bun în 54,5%, eșec- 45,5%.
- șoldurile operate în stadiul II, a evoluat favorabil în 4 cazuri, având un scor Harris global peste 80 puncte, iar în 5 cazuri evoluția a fost nefavorabilă.

14.2. Osteotomiile in NACF. Rezultate la 6 luni

Stadiul	Nr. cazuri	Durere		Mobilitate		Funcționalitate		Scor Harris	
		Preop.	La 6 l	Preop.	La 6 l	Preop.	La 6 l	Preop.	La 6 l
I	5	30(MO)	44(A)	15(S)	20(B)	15(S)	20(B)	60(Es)	84(B)
II	11	20(MC)	40(Sc)	15(S)	20(B)	15(S)	20(B)	40(Es)	80(B)
III	11	10(Sv)	40(Sc)	10(S)	15(S)	10(Sc)	15(S)	30(Es)	70(S)

14.3 La 6 luni scorul Harris arată o îmbunătățire semnificativă la toți pacienții, care acumulează punctaj peste 65. Astfel în șoldurile operate în stadiul I- 5 pacienți și stadiul II- 11 pacienți, scorul Harris este cotaț la peste 80 puncte, față de 40—60 puncte cât însuma preoperator, care încadrează în rezultate bune 16 pacienți. Șoldurile operate – 11 pacienți- din stadiul III- acumulează un scor Harris cu 70 puncte ață de 30 puncte preoperator și se încadrează în rezultate satisfăcătoare.

14.4 Aprecierea rezultatelor osteotomiilor de flexie la 2 ani

S-a făcut folosind criteriile Harris detaliat. Cele 27 osteotomii de flexie efectuate la pacienți cu NACF în stadiile I, II, III au condus la rezultate bune la 16 pacienți (scor Harris global peste 80 puncte) și la 11 pacienți la rezultate satisfăcătoare (70 puncte). După osteotomia de flexie efectuată în stadiul I, II Steinberg se obțin rezultate bune, la toate cele 16 cazuri la 2 ani de la osteotomie, având un scor de peste 80 puncte.

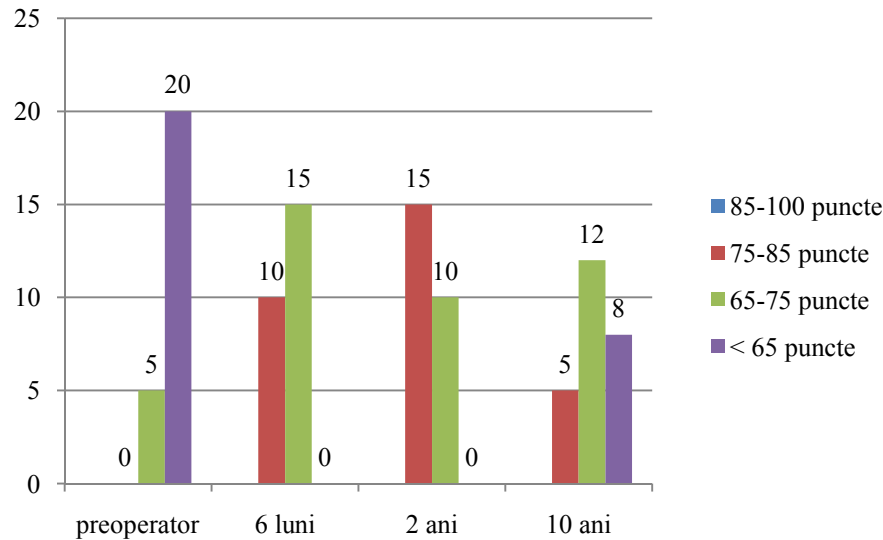
14.5 Aprecierea rezultatelor osteotomiilor la 10 ani.

La 10 ani de la osteotomie se mențin rezultate bune și satisfăcătoare doar la 69,2% din cazuri, 31,2% fiind apreciate ca eșecuri cu un scor Harris sub 65 puncte.

Nu există totdeauna concordanță între aspectul radiologic și manifestările clinice

Analiza evoluției scorului Harris detaliat arată că diminuarea scorului începe după 6-7 ani și se accentuează treptat, durerea fiind principalul simptom.

Astfel până la termenul de 10 ani a fost necesară implantarea de proteze totale necimentate la 31% dintre pacienții la care s-a practicat osteotomia de flexie.



Evoluția scorului Harris la 10 de ani de la osteotomia de flexie

Capitolul 15. Protezele bipolare necimentate în NACF

S-au implantat 32 proteze bipolare necimentate în NACF (clasificarea Steinberg):

-10 în stadiul III;

-22 în stadiul IV.

Alegerea metodei chirurgicale se face după aceleași criterii ca și în cazurile clasificate după criteriile Ficat- Arlet, la care se adaugă încadrarea după RMN în A, B, C, și calcularea unghiului Koo pe imaginile RMN și CT.

De reținut că RMNul și CT evidențiază mai precis limitele zonei de nevroză și aduc informații privind prezența leziunilor de la nivelul acetabulului, capsulei și sinovialei și colului femural.

În acest sens trebuie acordată o atenție sporită prezenței leziunilor acetabulului care atunci când sunt evidențiate contraindică proteza bipolară și impun implantarea de proteză totală necimentată de la început.

S-a aplicat proteză bipolară în toate șoldurile care s-au încadrat în stadiul IIIC, în formele chistice din stadiul III indiferent de întinderea leziunii și în toate cazurile încadrate în stadiul IV.

La 6 luni după implantarea PBN (la toți pacienții) s-a constatat îmbunătățirea scorului Harris în toate componentele, ceea ce face ca toți pacienții să fie satisfăcuți, ducând o viață cvasinormală.

Se pot deplasa pe distanță de peste 2 km fără a folosi mijloace de sprijin, se pot încălța fără dificultate, pot urca liber și se pot repausa pe scaun și reluarea mersului după repaus se face fără dificultate și fără durere la nivelul șoldului.

De asemenea, pot folosi mijloacele de transport în comun sau pot conduce automobilul propriu.

La 1 an de la implantarea PBN scorul Harris este mai bun decât la 6 luni, toți pacienții au urmat program de recuperare, (și astfel) mobilitatea a crescut în toate sectoarele, distanța de mers este mai lungă și mersul se face fără sprijin. Jena acuzată la nivelul coapsei se menține doar la 4 pacienți (12,4%) și apare după efort.

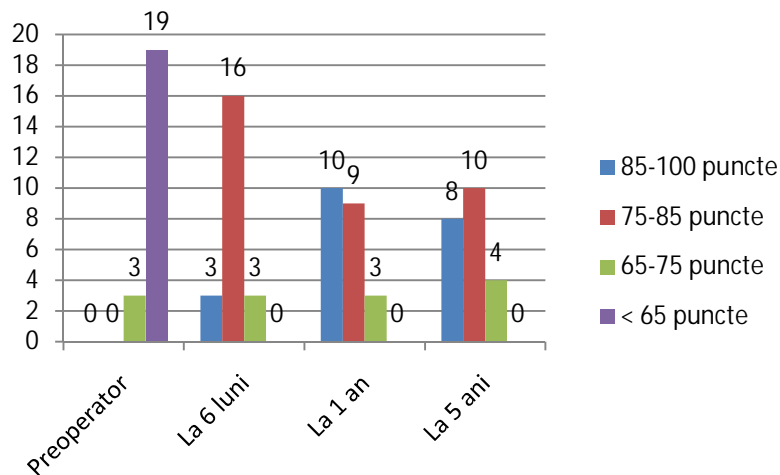
La 5 ani de la implantarea PBN toți pacienții duc o viață cvasinormală, pot parcurge fără sprijin distanță nelimitată 30 pacienți (93,8%), 2 pacienți (6,2%) parcurg până la 2 km fără sprijin.

Toți pacienții pot folosi mijloace de transport în comun sau pot conduce automobilul propriu.

Celelalte activități: urcatul, încălțatul, repaus pe scaun, se fac fără dificultate.

Examenul radiologic nu arată semne de cotiloidită și nicio modificare în poziționarea tije femurale.

Proteza bipolară necimentată oferă o activitate cvasinormală la toți pacienții în primii 5 ani; mersul este posibil pe distanță mare fără a folosi mijloace de sprijin, pot folosi orice mijloc de transport în comun.



La 10 ani de la implantarea PBN, 76% din pacienți continuă a avea o activitate cvasinormală, 24% acuză dureri moderate sau ușoare și folosesc un baston pentru mersul de 1,5-2 km și evită folosirea mijloacelor în comun.

Examenul radiografic la 10 ani de la implantarea protezei bipolare necimentate evidențiază dispariția spațiului dintre nucleu și cotil la 8 pacienți (24,8%), pacienți care prezintă dureri moderate sau ușoare, care folosesc bastonul permanent pentru deplasare și care evită folosirea mijloacelor de transport în comun deoarece urcatul se face greoi și șederea pe scaun nu este confortabilă.

Acești pacienți sunt urmăriți în continuare pentru a surprinde momentul necesității totalizării, prin implantarea de cupă necimentată. PBN este o soluție de ales pentru pacienții de vârstă până la 55 ani care suferă de NACF în stadiul III-IV Steinberg, la care lipsesc leziunile cotiloidiene. Aceasta oferă o activitate cvasinormală timp de minim 10 ani la peste 75% din pacienți.

Totalizarea prin implantare de cupă necimentată se impune în situațiile când survine suferința clinică și radiografică se evidențiază leziuni de cotiloidită. Suferința clinică: durere, diminuarea amplitudinii mișcărilor, mersul șchiopătat și limitat, necesitatea folosirii de baston pe distanțe scurte, impun controlul radiografic pentru depistarea semnelor de cotiloidită. Dispariția spațiului dintre nucleu și cotil, sau blocarea nucleului sunt indicii de suferință, care trebuie sancționate. În aceste situații se impune totalizarea prin implantarea de cupă necimentată.

Capitolul 16. Protezele totale in NACF

S-au implantat 107 proteze totale pentru NACF, astfel repartizate:

- 93 proteze totale necimentate(PTN):
 - FICAT- 49 - 10 în stadiul III;
 - 39 în stadiul IV;
 - Steinberg- 44 - 3 în stadiul IV- colaps > 4mm;
 - 22 în stadiul V;
 - 19 în stadiul VI.

- 14 proteze totale cimentate(PTC):
 - FICAT – 10 în stadiul IV;
 - Steinberg- 4 - 2 în stadiul V;
 - 2 în stadiul VI.

S-au aplicat PTN și în stadiul III Ficat când macroscopic s-au constatat alterări ale cartilagiului acetabular: modificarea culorii, neregularități la palparea cu indexul gol sau la privirea cu lupa. Astfel în 10 șolduri încadrate în stadiul III Ficat s-au constatat aceste modificări, ceea ce a impus abținerea de la implantarea de proteză bipolară necimentată (PBN).

De asemenea s-a implantat PTN și în stadiul IV Steinberg, din cauza existenței leziunilor la nivelul bureletului acetabular constatate în timpul operației sau când colapsul capului este mai mare de 4 mm.

Protezele totale necimentate au fost toate cu HAP atât pe componenta acetabulară cât și pe cea femurală, capul de Ø 28 și cu col pe con 12-14, de lungimi variabile de la -3 la +5 mm.

Pentru componenta acetabulară s-a folosit aplicarea de șuruburi în număr de 2-3, plasate la ora 11-14, de lungimi variabile 25-40 mm.

La 1 an după implantarea protezei toți pacienții sunt satisfăcuți, scurtarea a fost corectată la 26 din cei 34 care aveau scurtare înainte de implantarea protezei, durerea s-a modificat favorabil la toți pacienții, doar 25,8% din cei cu PTN acuză o jenă scăzută la nivelul

coapsei, dar aceasta nu influențează desfășurarea (celelalte) mersul, urcatul, încălțatul, șederea pe scaun sau folosirea mijloacelor de transport în comun.

Astfel toți pacienții duc o viață cvasinormală la un an de la implantarea protezei, fie PTC sau PTN.

La 5 ani de la implantarea protezei, rezultatele sunt asemănătoare cu cele cotate la 1 an; toți pacienții se declară mulțumiți și-și pot desfășura activitățile obișnuite în mod confortabil; se pot deplasa fără durere, pot folosi mijloacele de transport în comun, pot sta pe scaun obișnuit sau înalt, sunt independenți în ceea ce privește necesitățile zilnice și pot desfășura activități care nu necesită eforturi fizice.

Durerea		Absentă	Scăzută	Ușoară	Moderată	Severă
PTN	Preop	0	0	6(6,4%)	38(40,8%)	49(52,8%)
	6 luni	54(58%)	24(25,8%)	15(16,2%)	0	0
	1 an	69(74,2%)	24(25,8%)	0	0	0
	5 ani	90(96,7%)	3(3,3%)	0	0	0
	10 ani	90(96,7%)	3(3,3%)	0	0	0
PTC	Preop	0	0	0	9(64,3%)	5(35,7%)
	6 luni	14(100%)	0	0	0	0
	1 an	14(100%)	0	0	0	0
	5 ani	14(100%)	0	0	0	0
	10 ani	14(100%)	0	0	0	0

Distanța de mers		Nelimitată	2 km	1 km	În interior	Imposibil
PTN	Preop	0	4(4,3%)	59(63,4%)	30(32,3%)	0
	6 luni	63(67,7%)	26(28%)	4(4,3%)	0	0
	1 an	83(89,2%)	8(8,6%)	2(2,2%)	0	0
	5 ani	83(89,2%)	8(8,6%)	2(2,2%)	0	0
	10 ani	83(89,2%)	8(8,6%)	2(2,2%)	0	0
PTC	Preop	0	0	8(57,1%)	5(35,7%)	1(7,2%)
	6 luni	14(100%)	0	0	0	0
	1 an	14(100%)	0	0	0	0
	5 ani	14(100%)	0	0	0	0
	10 ani	14(100%)	0	0	0	0

Analizând tabloul comparativ pe durata de 10 ani pentru fiecare parametru din scorul Harris se pot formula următoarele:

1. *Durerea* este prezentă la toți pacienții înainte de operația de implantare de proteză totală necimentată (93 proteze) sau cimentată (14p), intensitatea fiind severă la 54 pacienți 51% moderată la 47 pacienți (44%) și ușoară la 5 pacienți (5%). După implantarea de proteză la controlul de 6 luni, 1 an, 5 ani și 10 ani:

- durerea a dispărut la toți pacienții la care s-a implantat proteză totală cimentată (14 pacienți= 100%) și această situație se menține până la controlul efectuat la 10 ani;
- durerea este absentă la 54 pacienți (57,8%) la care s-a implantat proteza totală necimentată, iar restul de 39 pacienți (42,2%) acuză jenă la nivelul coapsei la controlul de la 6 luni și 1 an, pentru ca la 5 ani de la implantarea protezei doar 3 pacienți (3,3%) să acuze durere ușoară la nivelul șoldului sau pe fața anterioară a coapsei. De altfel acest procentaj se menține și la 10 ani după operație.

La 5 ani de la implantarea protezei, rezultatele sunt asemănătoare cu cele cotate la 1 an; toți pacienții se declară mulțumiți și-și pot desfășura activitățile obișnuite în mod confortabil; se pot deplasa fără durere, pot folosi mijloacele de transport în comun, pot sta pe scaun obișnuit sau înalt, sunt independenți în ceea ce privește necesitățile zilnice și pot desfășura activități care nu necesită eforturi fizice.

2. *Mersul* s-a îmbunătățit la toți pacienții astfel:

2.1. - dacă înainte de implantarea protezei 59 pacienți aveau o șchiopătare severă și 37 pacienți aveau o șchiopătare moderată, cauzată de durere, scurtare și insuficiență musculară (în special fesieri), după implantarea de proteză doar 8 pacienți au mersul ușor șchiopătat la 10 ani și aceasta se datorează scurtării. Prin corectarea scurtării, prin adaus, această șchiopătare poate fi ameliorată.

2.2.- distanța de mers fără sprijin s-a modificat în următorul sens:

- preoperator sprijinul era necesar la toți pacienții pentru distanțe de peste 1,5 cm, folosind fie un baston (45 pacienți), fie o cârje (61 pacienți) distanța nelimitată nefiind accesibilă pentru nici un pacient;
- după implantarea protezei 83 pacienți se pot deplasa pe distanță nelimitată fără niciun sprijin, 24 pacienți folosind un baston când se deplasează pe distanțe mai mari de 2-3 km.

3. *Amplitudinea mișcărilor* a crescut în toate sectoarele, la toți pacienții, și se menține pe toată perioada de 10 ani de la implantarea protezei.

Absența durerii și mobilitatea crescută permit ca mersul și celelalte activități să se desfășoare fără dificultate, pacienții putând să ducă o viață cvasinormală.

4. *Celelalte activități*: încălțatul, urcatul, șederea pe scaun s-au îmbunătățit semnificativ: Toți pacienții se pot încălța cu ușurință. Urcatul se face fără dificultate și cu ușurință de către toți pacienții dacă folosesc balustrada, iar șederea pe scaun este confortabilă dacă folosesc un scaun mai înalt.

Recomandăm pentru toți pacienții folosirea de încălțător lung, urcatul folosind sprijinul oferit de balustradă și scaun înalt, pentru a evita luxarea protezei.

Capitolul 17. CONCLUZII

- 1) Studiul rezultatelor simulării cinemactice și dinamice efectuat pe șoldul virtual evidențiază zonele de concentrare ale tensiunilor, deplasărilor și deformațiilor. Astfel se explică apariția necrozei în zona de sprijin a capului femural, edemul și eventuala formare de chiste în zona colului (în jumătatea inferioară și posterioară) și înfundarea zonei necrozate.
- 2) Leziunile cotilului apar tardiv ca urmare a pierderii sfericității capului femural.
- 3) RMN reprezintă în continuare metoda de elecție pentru diagnosticul precoce al NACF.
- 4) Prezența pe scintigrafie a “zonei reci”, coroborată cu situația clinică are valoare în stabilirea diagnosticului și impune apelarea la examinarea RMN. Valoarea scintigrafiei crește în diagnosticul leziunilor din “șoldul mut”.
- 5) Forajul decompresiv efectuat în stadiul 1 și 2 are un efect antalgic imediat. În lunile următoare însă efectul antalgic diminuează și la 3-4 ani scorul Harris scade sub 65 puncte(eșec) la peste 65% dintre pacienți, iar leziunile evoluează spre stadiul 3-4.
- 6) Osteotomiile intertrohanteriene au ca scop de a aduce în poziția de sprijin o zonă sănătoasă a capului femural. S-au efectuat 72 osteotomii (66 de flexie și 6 de varizare) respectând criteriile de selecție după Ficat, respectiv Steinberg. La 2 ani după osteotomie s-au obținut rezultate bune la 60% dintre pacienți (scor Harris peste 65 de puncte), rezultate ce se mențin și în următorii 6-7 ani. În perioada 7-10 ani după osteotomie punctajul Harris a scăzut sub 65 de puncte, iar aspectul radiologic s-a deteriorat, ceea ce a impus o altă soluție terapeutică.
- 7) Cele mai bune rezultate la pacienții la care s-au efectuat osteotomii s-au obținut în stadiile 1-2. Osteotomiile intertrohanteriene oferă o amânare cu 7-8 ani a procedurilor reconstructive.
- 8) S-au implantat 54 proteze bipolare necimentate în stadiile III-IV(Ficat sau Steinberg), oferind o activitate cvasinormală la 72% dintre pacienți pe o perioadă de 10 ani. PBN constituie deci o soluție pentru amânarea implantării de proteze totale la aceștia.
- 9) Proteza totală a fost implantată la 107 pacienți cu leziuni în stadiul 4-6 (93 proteze totale necimentate și 14 proteze totale cimentate).
- 10) La 10 ani după implantarea de proteză totală necimentată toți pacienții au scorul Harris peste 70 de puncte.
- 11) Diagnosticul precoce și alegerea corectă a procedurilor chirurgicale constituie elemente de bază care permit păstrarea unei articulații funcționale pe o perioadă de 7-10 ani, amânând intervențiile reconstructive (artroplastie).

Bibliografie selectivă

1. . Antonescu D, *La nécrose aseptique de la tête fémorale. Ethiopatogenie et diagnostic*, Louvain-la-Neuve, Conférence d'enseignement, 1998
2. Arlet J, *Nontraumatic avascular necrosis of the femoral head*, Clin. Orthop., 1992, 277, 12-21
3. Arlet J, Ficat R.P, Pujol M, Lartigue G, Latorzeff S , *Ischémie et nécrose de la tête fémorale après traumatisme sans fracture*. Rhumatologie (Aix-les-Bains), 1973, 25, 159..
4. Arnoldi CC, Lemperg RK, Linderholm H, *Immediate effects of osteotomy on the intramedullary pressure of the femoral head and neck in patients with degenerative osteoarthritis*. Acta Orthop. Scand. 1071, 42, 357.
5. Atsumi T, Kuroki Y, *Role of impairment of blood supply of the femoral head in the pathogenesis of idiopathic osteonecrosis*. Clin Orthop 1992, 277:22-30.
6. . Bassett LW, Mirra JM, Cracchiolo A III, Gold RH, *Ischemic necrosis of the femoral head. Correlation of magnetic resonance imaging and histologic sections*. Clin Orthop 1987, 223:181-187.
7. Bombelli R, *Structure and function in normal and abnormal hips*, Springer, Berlin, New York, 1993.
8. Bordei P, Ulmeanu D, *Anatomia descriptivă a membrelor*, Ed Ex Ponto, Constanța, 2002, 314-320.
9. Campbell's *Arthroplasty of Hip* Operative Orthopaedics, T. Mosby, 1998, vol. 1, partea IX, 1213.
10. Cartier PH, *L'ostéotomie de varisation dans la nécrose idiopathique de la tête fémorale*. Thèse Médecine, Paris 1970.
11. D'Antonio J.A. et al, *Hydroxyapatite coated implants. Total hip arthroplasty in the young patients and patients with avascular necrosis*, Clin. Orthop., 1997, Nov.; (344); 124-38.
12. Dinulescu I., Marinca L., Marin L., Parvulescu V., Filip M. *Osteotomiile de bazin în tratamentul displaziilor acetabulare la adolescent și adult*, Rev. Ortop. Traumatol., 1994, vol. 4, nr. 1-2, 3-17.
13. Dinulescu I. – *Aseptic necrosis of the femoral head and its treatment*. European Instructional Course Lectures,. The British Editorial Society of Bone and Joint Surgery, London, 1995 Vol. II, 9-18.
14. Eftekhar N.S. *Principles of total hip arthroplasty*, Mosby Year Book, St. Louis, 1978.
15. Ficat R.P, Arlet J, Vidal, R, Ricci, A, Fournial, JC, *Résultats thérapeutiques du forage-biopsie dans les osteonecroses femoro-capitales primitives (100 cas)*. Rev. Rhum. 1971, 38, 269.
16. Ficat P, *Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment*, JBJS 67-B, 3-9, 1985.
17. Ficat R.P., Arlet J. – *Ischemia and necrosis of bone*, Williams and Williams, Baltimore, London, 1980.
18. Ficat, P., Arlet, J – *Stade pré-radiologique de l'osteonecrose femoro-capitale. Possibilités diagnostiques et thérapeutiques*. Rev. Chir. Orthop. 1973, 59, suppl. 1, 26
19. Ficat, P., Arlet, J. *L'exploration fonctionnelle de la circulation intra-osseuse et ses applications*. Paris : Masson, 1977.

- 20** Floares G, *Unele opinii privind tratamentul osteonecrozei idiopatice a capului femural, în legătură cu 63 de cazuri operate*, Rev. Ortop. Traumat., 1992, vol. 2, nr. 2-3, 23-30.
- 21.** Frankel ES, Urbaniak JR, *Osteonecrosis* in Kelley's Textbook of Rheumatology, 8th Edition, Saunders, 2008.
- 22.** Gaucher A, *L'Étiologie, le terrain biologique et la pathogénie de l'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale chez l'adulte (à propos de 32 nouvelles observations)*, Ann. Med. Nancy, 1971, 10, 23..
- 23.** Gardeniers JWM, ARCO committee on terminology and staging (report on the committee meeting at Santiago De Compostela). ARCO Newsletter 1993; 5:79-82.
- 24.** Gray's Anatomy, Deacon House, London, 1994.
- 25.** Hauzeur JP, Pasteels JL, Schoutens A, et al., *The diagnostic value of magnetic resonance imaging in non-traumatic osteonecrosis of the femoral head*, J Bone Joint Surg Am 1989; 71-641-649.
- 26.** Hungeford DS, Zizic TM, *Pathogenesis of ischemic necrosis of the femoral head in: The hip*, Hungeford DS, Proc. of the 11th meeting of the Hip Society, St. Louis, C. V. Mosby, 1983, 249-62.
- 27.** Kim YM, Ahn JH, Kang HS, Kim HJ *Estimation of the extent of osteonecrosis of the femoral head using MRI*, J Bone Joint Surg Br., 1998;80:954-8.
- 28.** Koo K-H, Kim R *Quantifying the extent of osteonecrosis of the femoral head. A new method using MRI*, J Bone Joint Surg Br., 1995;77:875-80.
- 29.** Jaqueline, F, Rutishauer, E., *Idiopathic necrosis of the femoral head. Anatomopathological study*. In Idiopathic ischemic necrosis of the femoral head in adults, Edited by W.M. Zinn, G. Thieme Publishers, Stuttgart 1971, 34 ..
- 30.** Lafforgue P, Dahan E, Chagaud C, Schlano A, Kasbarian M, Acquaviva P-C, *Early-stage avascular necrosis of the femoral head: MR imaging for prognosis in 31 cases with at least 2 years of follow-up*, Radiology, 1993;187:199-204.
- 31.** Mitchell DG, Rao VM, Dalinka MK, Spritzer CE, Alavi A, Steinberg ME, Fallon M, Kressel HY, *Femoral head avascular necrosis: correlation of MR imaging, radiographic staging, radionuclide imaging, and clinical findings*, Radiology, 1987;162:709-15.
- 32.** Morcher E.W., Dick W., Kern V. – *Cementless fixation of polyethylene acetabular component in total hip arthroplasty*; Acta Orthop., 1992, 282, p. 53.
- 33.** Papilian V, *Anatomia omului*, vol I Aparatul locomotor, ed V, Ed Didactică și Pedagogică, București, 1974, 146-151.
- 34.** Plenk H Jr, Gstettner M, Grossschmidt K, Breitenseher M, Urban M, Hofmann S: *Magnetic resonance imaging and histology of repair in femoral head osteonecrosis*. Clin Orthop 2001, 386:42-53.
- 35.** Pop, TS, *Studiul necrozei avasculare postcortizonice a capului femural*, lucrare de doctorat, 1997.
- 36.** Shimizu K, Morya H, Akita T, Sakomoto M, Suguro T, *Prediction of collapse with magnetic resonance imaging of avascular necrosis of the femoral head*, J. Bone Joint Surg. (Am.) 1994, 76A, 215-23.
- 37.** Steinberg M, Hayken JD, Steinberg DR, *A new method for evaluation and staging of avascular necrosis of the femoral head*. Bone circulation, Williams and Wilkins 1984.
- 38.** Stanescu C, *Etiopatogenia osteonecrozei aseptice atraumatice a capului femural la adult*, Teza de doctorat, Bucuresti, 1997.

39. Stoica C. – *Locul osteotomiei in necroza atraumatica a capului femural*. Teza de doctorat, Bucuresti, 1997.
40. Thomine JM, *L'arthroplastie par cupule ajustée pour nécrose de la tête fémorale*. Rev. Chir. Orthop. 1973, Suppl. 1, 61.
41. Trueta J, Harrison MH, *The normal vascular anatomy of the femoral head in adult man*, J. Bone Joint Surg., 1953, 35B, 442-461.
42. Turek, SL – Third Edition – J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1977, 994-1008.
43. Vignon G, Falconet M, Chapuy P, *Osteonecroses aseptiques epiphysaires idiopathiques de l'adulte*. Encyclopédie médico-chirurgicale. Appareil locomoteur. 57 Cahier specialize, 1970, 41.
44. Zienkiewicz OC, Taylor RL, *The Finite Element Method*. Fifth edition. Vol. I The Basis. Butterworth & Heinemann, Oxford 2000
45. Zienkiewicz OC, Taylor RL, *The Finite Element Method*. Fifth edition. Vol. II Solid Mechanics. Butterworth & Heinemann, Oxford 2000
46. Zienkiewicz OC, Taylor RL, *The Finite Element Method*. Fifth edition. Vol. III Fluid Dynamics. Butterworth & Heinemann, Oxford 2000

Abrevieri

AINS	antiinflamatoare nonsteroidiene
ALAT	alaninaminotranferaza
ALP	fosfataza alcalina
ASAT	aspartaminotranferaza
CF	cap femural
γ GT	gamaglutaminatranferaza
HAP	hidroxapatita
HE	hematoxilina-eozina
IMC	indice de masa corporala
LES	lupus eritematos systemic
NACF	necroza aseptica de cap femural
NO	oxid nitric
PB	proteza bipolară
PBN	proteza bipolară necimentată
PCR	proteina C reactivă
PIC	plasmina-inhibitor de plasmina
PIM	presiune intramedulară
PR	poliartrita reumatoidă
PTC	proteza totală cimentată
PTN	proteza totală necimentată
RE	rotatie externă
RI	rotatie internă
RMN	rezonanță magnetică nucleară
SPECT	
TAT	trombina antitrombina
TC	tomografie computerizată
TUNEL	terminal deoxynucleotidyl tranferase-meidated dUTP neck and labeling
VSH	viteza de sedimentare a hematiilor