



Universitatea Națională  
de Știință și Tehnologie  
POLITEHNICA BUCUREȘTI

DOCTORAL SCHOOL MATERIALS  
SCIENCE AND ENGINEERING  
DEPARTMENT OF METAL MATERIALS SCIENCE, PHYSICAL  
METALLURGY



# Rezumatul tezei de doctorat

**Contribuții privind evaluarea biofuncționalității endoprotezelor de șold metal-metal tip BHR**

**Contributions on the evaluation of the biofunctionality of metal-metal hip endoprotheses type BHR**

---

**Doctorand: NICULAE VĂLEANU**

**Conducător de doctorat: Prof.Univ.Habil.Dr.Ing. VASILE IULIAN ANTONIAC**

**București 2024**

# TEZĂ DE DOCTORAT

---

**Contribuții privind evaluarea biofuncționalității endoprotezelor de șoldmetal-metal tip BHR**

**Contributions on the evaluation of the bifunctionality of metal-to-metal hip endoprostheses type BHR**

---

**Doctorand: NICULAE VĂLEANU**

**Conducător de doctorat: Prof.Univ.Habil.Dr.Ing. ANTONIAC VASILE-IULIAN**

## Comisia de doctorat

<b>Președinte</b>	Prof.Dr.Ing. Ghiban Brândușa	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București
<b>Conducător de doctorat</b>	Prof.Habil.Dr.Ing. Antoniac Vasile Iulian	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București
<b>Referenți științifici</b>	Prof.Dr.Ing. Munteanu Corneliu	Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași
	C.S.1.Dr. Ing Moldovan Marioara	Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca
	Prof.Dr.Ing Miculescu Florin	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București

București 2024

## **Mulțumiri**

*Această teză ar fi fost imposibilă fără ajutorul, sprijinul și îndrumarea unor oameni minunați care, prin modul lor de a fi, au contribuit la formarea mea ca om, însuflându-mi dorința de a o finaliza. Le mulțumesc încă o dată pentru toate acele lecții de viață oferite de-a lungul timpului și pentru exemplul pe care l-au constituit pentru mine.*

*În primul rând, vreau să mulțumesc conducătorului științific al acestei teze de doctorat, domnului prof. univ. habil. dr. ing. Vasile-Iulian Antoniac de la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București, pentru încredere, profesionalism și calitatea științifică oferită, dar mai ales pentru timpul, răbdarea și înțelegerea de care a dat dovadă tot timpul.*

*Această teză de doctorat nu ar fi fost completă fără sprijinul și ajutorul esențial al unor cadre didactice de la Facultatea de Știință și Ingineria Materialelor, Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București, respectiv prof.univ.habil.dr.ing. Florin Miculescu, prof.univ.habildr.ing. Marian Miculescu, conf.dr.ing. Cosmin-Mihai Cotruș, S.L.dr.ing. Alina Robu, C.S.I.Dr.Ing.Aurora Antoniac, prof.univ. Dan Anusca. Le mulțumesc pentru timpul, ajutorul și sfaturile științifice prețioase acordate.*

*Le mulțumesc membrilor comisiei de îndrumare, respectiv Prof.Habil.Dr.Ing. Vasile Iulian Antoniac, Prof.Dr.Ing Miculescu Marian, S.L.Dr.Ing. Ciocoiu Robert, S.L.Dr.Ing, Vasilescu Marius, Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica din București, pentru timpul alocat și sugestiile utile primite pe toată perioada stagiului doctoral.*

*Doresc să le mulțumesc tuturor profesorilor care de-a lungul timpului mi-au însoțit și călăuzit pașii, dar și pentru însuflarea dorinței de a cunoaște și de a experimenta.*

*Mulțumiri tuturor colegilor doctoranzi, cadrelor didactice din Departamentul Știința Materialelor Metalice Metalurgie Fizică, Facultatea de Știință și Ingineria Materialelor, Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, tuturor prietenilor care m-au încurajat și susținut.*

*Vă mulțumesc!*

*Cu considerație,*

**VĂLEANU NICULAE**

## **Cuprins**

### **Introducere**

### **Parte Teoretică**

#### **Capitolul 1. Artroplastia totală de șold - evaluare comprehensivă a procedurilor clinice și tehnicilor chirurgicale ... Error! Bookmark not defined.**

- 1.1. Pregătirea preoperatorie și planificarea intervenției
- 1.2. Metodologia de cimentare
- 1.3. Stabilizarea cupei acetabulare utilizând șuruburi
- 1.4. Descrierea componentei femurale
- 1.5. Studiul procesului de cimentare
- 1.6. Analiza cantitativă a parametrilor cimentului

#### **Capitolul 2. Artroplastie de resurfatare a șoldului utilizând proteze de șold de tip Birmingham Hip Resurfacing (BHR)**

- 2.1. Endoproteza de resurfatare a șoldului Birmingham Hip Resurfacing (BHR)
- 2.2. Planificarea preoperatorie în intervențiile chirurgicale de resurfatare a șoldului
- 2.3. Tehnici chirurgicale în resurfatarea articulației șoldului
- 2.4. Tehnica cimentării în intervențiile chirurgicale de resurfatare a șoldului
- 2.5. Metodologia și etapele detaliate ale implantării endoprotezelor bhr

### **Parte Experimentală**

#### **Capitolul 3. Caracterizarea microstructurală a biomaterialelor folosite în fabricarea componentelor endoprotezelor totale de șold**

- 3.1. Tipologii de materiale metalice utilizate ca biomateriale ortopedice
  - 3.1.1. Aliajele Co-Cr
  - 3.1.2. Titanul și aliajele sale
  - 3.1.3. Aliaje din sistemul titan-niobiu-zirconiu-tantal (TNZT)

#### **Capitolul 4. Protocol de analiză și investigații experimentale asupra explantelor protetice din categoria endoprotezelor totale de șold**

- 4.1. Elaborarea unor proceduri standard pentru analiza explantelor protetice
- 4.2. Studiul I - Endoproteza de șold tip Moore
- 4.3. Studiul II – Endoproteză de șold tip metal-ceramică

4.4. Studiul III – Endoproteza de șold de tip metal-polimer

4.5. Studiul IV - Endoproteza de șold de tip metal-metal

## **Capitolul 5. Analiza cauzelor de eșec pentru endoprotezele de șold de tip Birmingham Hip Resurfacing (BHR) pe baza investigării explantelor protetice**

5.1. Analiză statistică a cazurilor clinice privind utilizarea endoprotezelor de șold de tip BHR

5.2. Aspecte intraoperatorii și analiza histologică a cazurilor clinice privind utilizarea endoprotezelor de șold de tip BHR

5.3. Analiza explantelor reprezentative de endoproteze de șold tip BHR

### **Concluzii**

### **Bibliografie**

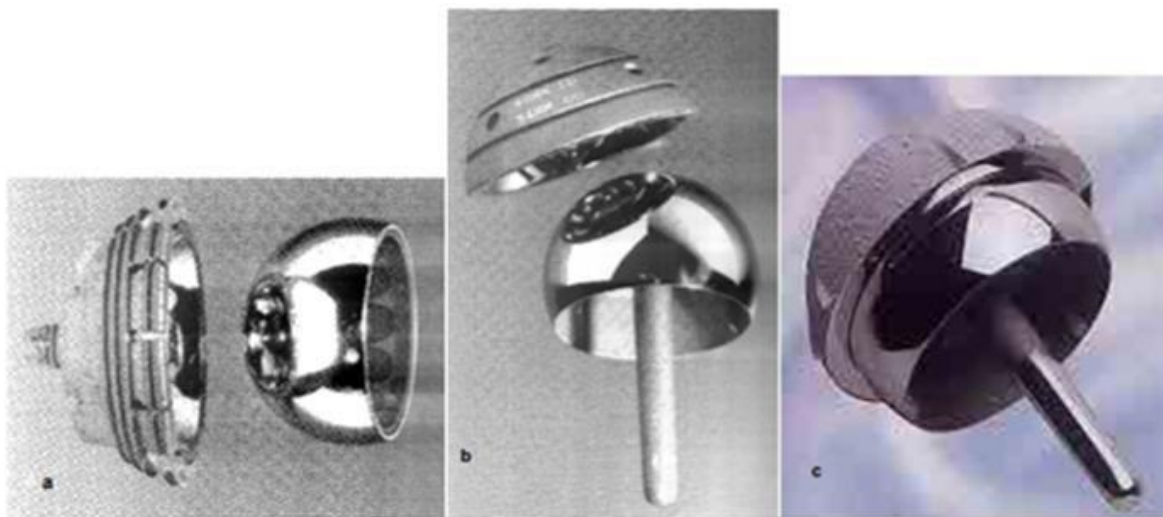
### **Listă Figuri**

### **Listă Tabele**

## REZUMAT

În istoria artroplastiei șoldului, inovațiile și evoluțiile tehnologice au fost marcate de contribuțiile semnificative ale mai multor pionieri în domeniu. În anii 1920, Marius Smith-Petersen a introdus conceptul de artroplastie capului femural, inițial utilizând o piesă de sticlă modelată în formă de clopot pentru a înlocui suprafața articulației șoldului. Această metodă, deși inovatoare pentru vremea sa, nu a rezistat solicitărilor biomecanice ale mersului și a dus la dezvoltarea ulterioară a protezelor din metal. În anul 1938, Jean și Robert Judet au creat primul implant femural utilizând polimetilmetacrilat, însă rezultatele clinice inițiale au fost dezamăgitoare din cauza formării particulelor de uzură și a reacțiilor inflamatorii [1]. În aceeași perioadă, Frederick R. Thompson și Austin T. Moore au contribuit la dezvoltarea protezelor cu tijă lungă, care permiteau fixarea biologică în os prin fenestrații, ceea ce a reprezentat o îmbunătățire semnificativă în tratamentul chirurgical al displaziilor șoldului. În anii 1960, Sir John Charnley a revoluționat artroplastia totală de șold cu introducerea conceptului de "low-friction arthroplasty", recunoscând importanța reducerii frecării prin utilizarea suprafețelor de contact adecvate. El a realizat mai multe iterații ale proiectului său, inclusiv proteze cu cap femural mic și cupă de polietilenă de înaltă densitate, care au demonstrat succes în populația vârstnică și inactivă. În paralel, Peter Ring a propus o abordare necimentată, utilizând proteze metal-metal pentru a evita problemele asociate cu cimentul.

Această lucrare investighează rezultatele și cauzele eșecului în artroplastia Birmingham Hip Resurfacing (BHR) a șoldului, cu accent pe analiza tehnicilor chirurgicale și metodelor de cimentare utilizate în diferite unități medicale. În introducerea sa, lucrarea explorează istoria și evoluția artroplastiei totale de șold, începând cu primele concepte și structuri ale endoprotezelor.



*Figura 1. Modele de endoproteze metal-metal pentru articulația șoldului (a) Proteza Wagner; b) Proteza McMinn; c) Proteza BHR, inspirată de modelul McMinn.*

## Capitolul 4. Protocol de analiză și investigații experimentale asupra explantelor protetice din categoria endoprotezelor totale de șold

Programul de cercetare experimentală destinat caracterizării explantelor de endoproteze de șold a fost structurat în trei etape distincte:

1. *Aspecte intraoperatorii și prelevarea eșantioanelor experimentale:*
  - ✚ Participarea la intervențiile chirurgicale
  - ✚ Prelevarea de țesuturi biologice
  - ✚ Recuperarea și conservarea componentelor endoprotetice explantate
  - ✚ Completarea fișelor de investigație clinică
2. *Investigații histopatologice ale țesuturilor:*
  - ✚ Prepararea țesuturilor și examinarea acestora prin microscopie optică
3. *Analiza componentelor explantate:*
  - ✚ Examinarea macroscopică utilizând stereomicroscopie și macrofotografie
  - ✚ Determinarea compoziției chimice a biomaterialelor metalice prin spectroscopie de dispersie a energiei (EDS)
  - ✚ Analiza suprafețelor componentelor explantate cu ajutorul microscopiei electronice de baleiaj (SEM)

Am demarat cercetarea prin prezentarea detaliată a materialelor și metodelor utilizate, urmând ca rezultatele experimentale să fie prezentate separat pentru fiecare caz clinic în parte.

### *Materiale, Metode și Echipamente Utilizate*



Figura 17. Aspecte procedurale intraoperatorii în timpul prelevării eșantioanelor experimentale

În prima etapă a cercetărilor experimentale, au fost efectuate intervenții chirurgicale de către echipa de ortopezi de la Spitalul Colentina din București. În cadrul acestor intervenții, au fost prelevate țesuturi adiacente explantelor protetice și s-a efectuat extragerea componentelor endoprotezelor de șold. La Spitalul Colentina a fost efectuat un studiu specific, în urma căruia au fost prelevate probele necesare pentru a realiza analize experimentale detaliate pe o serie de cazuri, fiecare reprezentând diferite tipologii de proteze. În figura 16, sunt prezentate imagini sintetice ale acestor intervenții.

Cu sprijinul personalului medical din aceste unități spitalicești, s-a efectuat completarea fișelor clinice pentru cele patru cazuri investigate conform prezentării în tabelul 5.

*Tabel 5. Caracteristicile individuale ale fiecărui caz analizat*

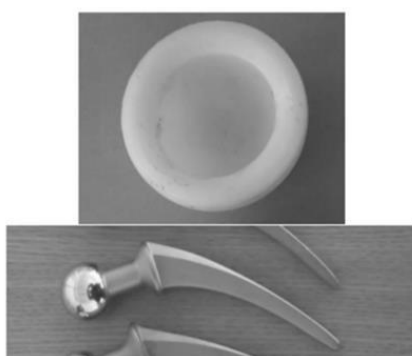
<b>Nr.</b>	<b>Spital</b>	<b>Pacient – durată</b>	<b>Tip en doproteză</b>	<b>Material</b>
Caz 1	Colentina	C.M. 84ani -1 an	Metal – Tip Moore	Oțel inoxidabil tip 316L
Caz 2	Colentina	M.F. 32ani -10ani	Metalo- ceramică Endoplus Zweymuller	Aliaj Ti-Al-Nb Alumina Polietilena UHMWPE
Caz 3	Colentina	B.V. 61ani -7 ani	Metal-plastic Tip Charnley	Oțel inoxidabil 316L Polietilena UHMWPE
Caz 4	Colentina	G.S. 45 ani - 4 luni	Metal-metal Tip BHR	Aliaj Co-Cr Aliaj Co-Cr acoperit cu Ti poros



caz 1



caz 2



caz 3



caz 4

3

*Figura 18. Eșantioane experimentale utilizate în studiul explantelor endoprotezelor de șold*



### 4.3. Studiul II – Endoproteză de șold tip metal-ceramică

Această proteză a fost adusă în urma unei intervenții de revizie efectuate la Spitalul Clinic Colentina. Este un implant de ultimă generație, caracterizat prin interfața ceramică – polietilenă, dar care a suferit uzură, fiind utilizat la o pacientă tânără și activă. Acest caz subliniază importanța studiilor de acest gen pentru îmbunătățirea durabilității implantelor în condițiile reale de utilizare.



Figura 32. Radiografii preoperatorii

Sunt vizibile zone de uzură în locurile cu solicitare maximă, localizate pe capul din aluminiu și în zona de interfață cap-coadă. Depunerea de titan poros a fost afectată în anumite regiuni, în special în zona gâtului și parțial în coadă. Proteza a manifestat o stabilitate adecvată și nu au fost identificate defecte semnificative.

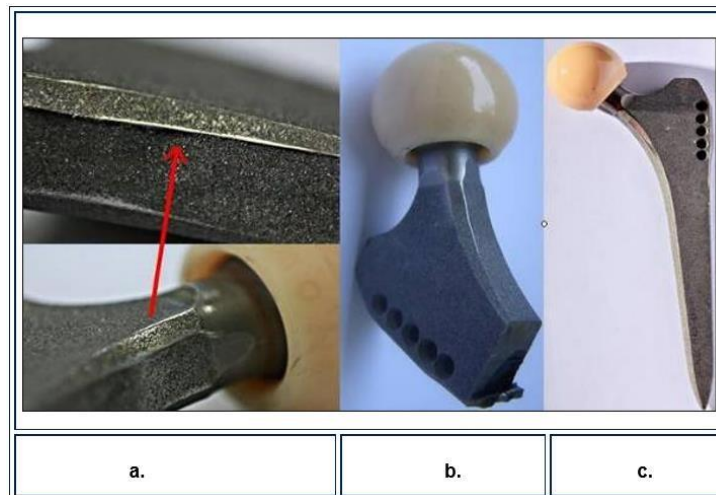


Figura 33. Aspecte macroscopice ale explantului: a. Uzura evidentă pe gâtul și coada protezei b. Aspectul protezei după procesul de debitare c. Starea protezei după explantare

Imagini stereomicroscopice relevante ale zonelor de interes sunt ilustrate în figura 34:

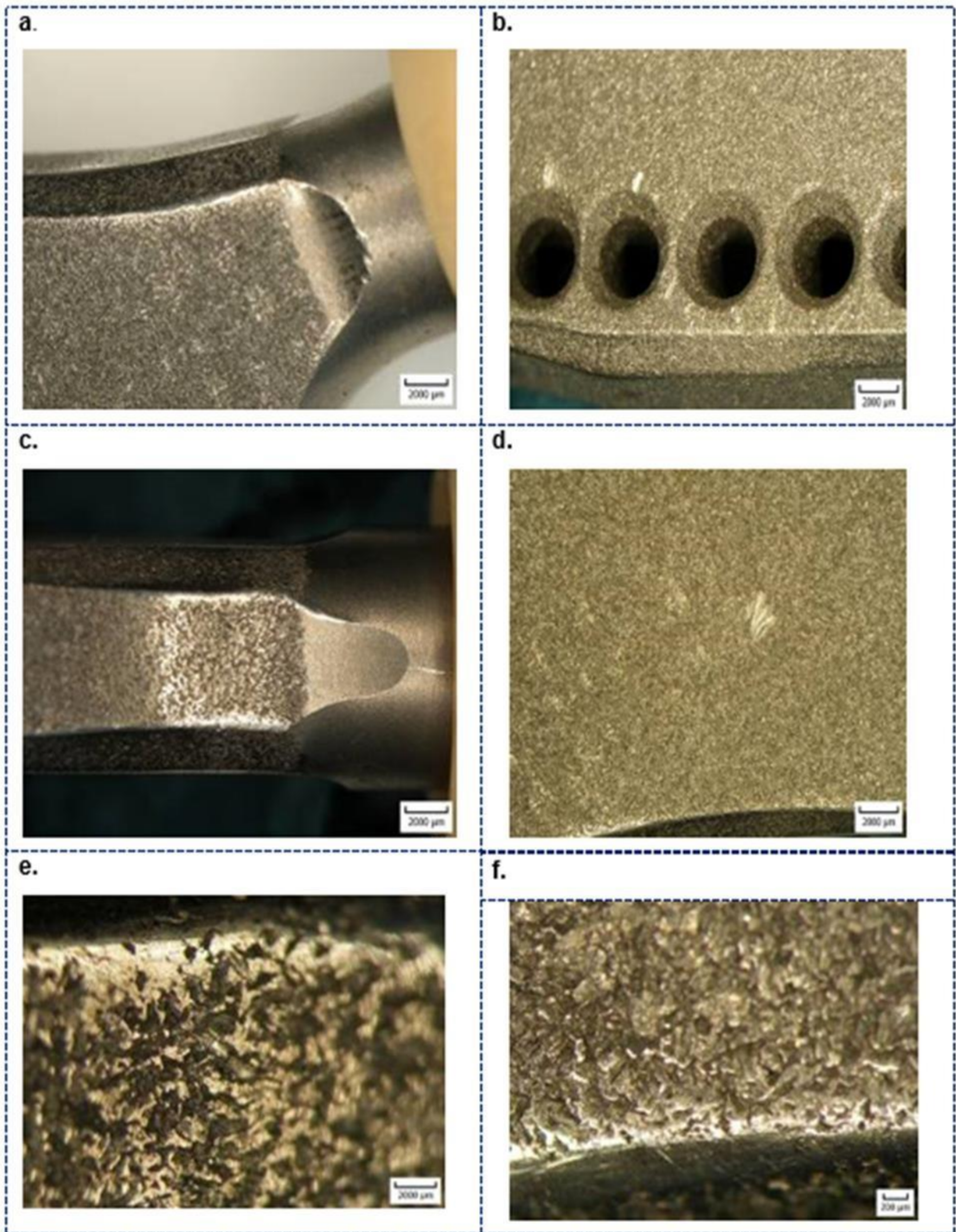


Figura 34. Imagini stereomicroscopice: a. Uzură la interfața cap-coadă, mărită de 8 ori; b. Zone de titan poros afectate de uzură, mărite de 8 ori; c. Zone mai sever afectate de uzură, mărite de 8 ori; d. Detaliu al suprafeței cozii protezei, mărit de 8 ori; e. Detaliu în zona gâtului protezei, mărit de 50 ori; f. Detaliu al cozii protezei, cu depuneri de titan poros afectate de uzură, mărit de 50 ori.

În vederea analizei histologice, s-a efectuat prelevarea de țesut de la interfața os-implant (Figura 35 a). Rezultatele acestora sunt ilustrate în figura 35 b.

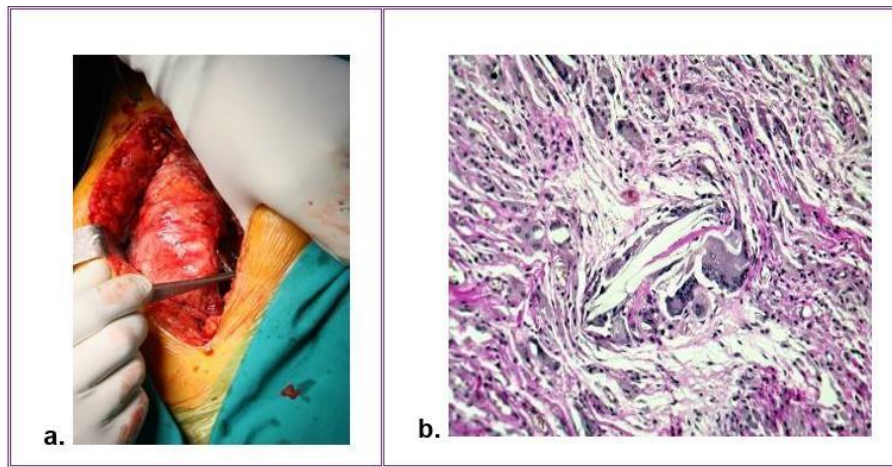


Figura 35. a. Prelevare țesut pentru investigațiile histopatologice în timpul operației  
b. Microscopie optică a țesutului investigat în cazul II (reacție de corp străin cu incluzie cristalină, colorație HE, mărire 20x)

Rezultatele detaliilor analizelor utilizând microscopul electronic de baleiaj (SEM) combinat cu spectrometria de dispersie de energie (EDS) sunt ilustrate în figurile 36-37.

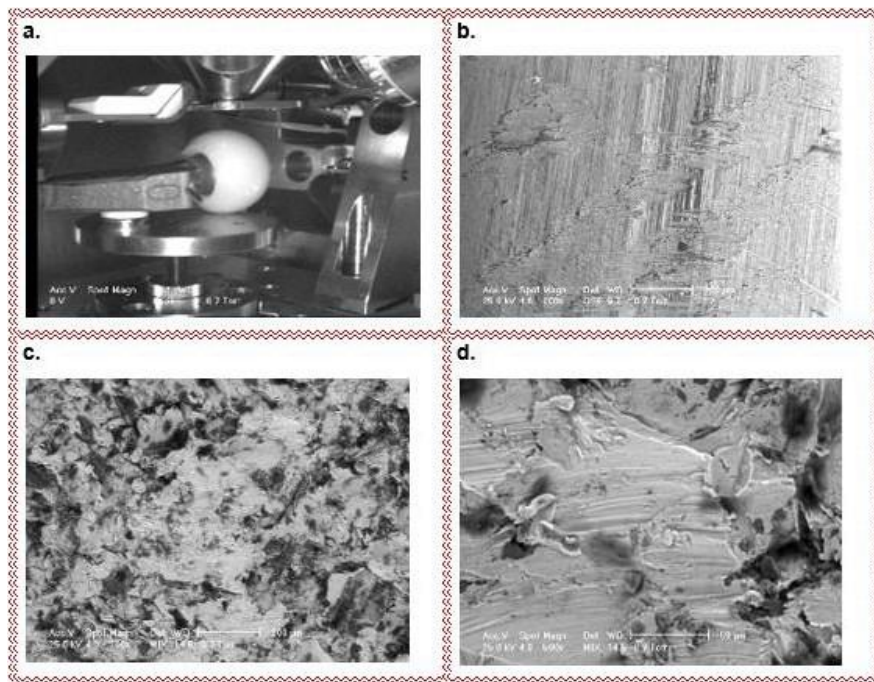
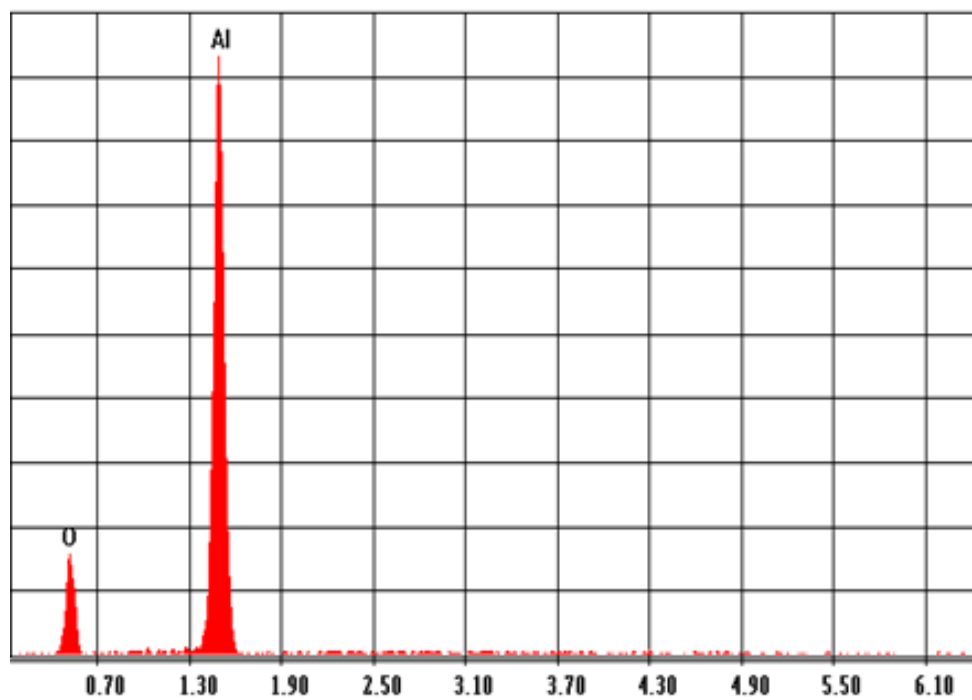
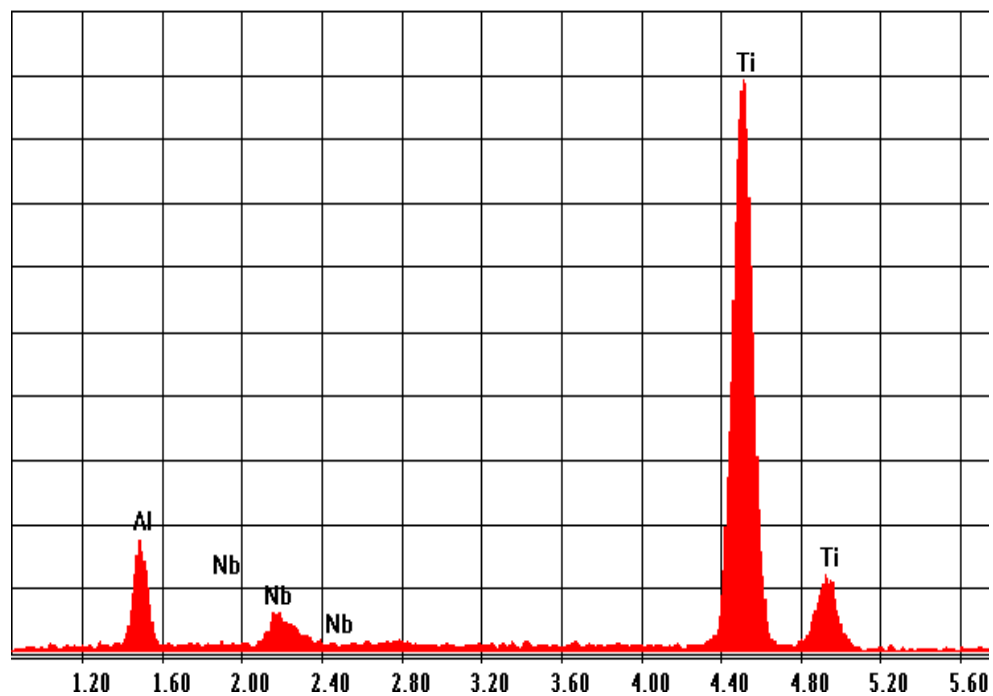


Figura 36. Imaginea protezei explantate pe masa de lucru în camera de probe a microscopului electronic de baleiaj; a,b,c,d. Imagini de microscopie electronică de baleiaj a suprafețelor de interes

Label A: Bila ceramica



Label A: Coadă



b.

9

Figura 37. Analize EDS ale componentelor protezei coxofemurale

## Capitolul 5. Analiza cauzelor de eșec pentru endoprotezele de șold de tip Birmingham Hip Resurfacing (BHR) pe baza investigării explantelor protetice

### 5.1. Analiză statistică a cazurilor clinice privind utilizarea endoprotezelor de șold de tip BHR

Un studiu retrospectiv a fost efectuat pe baza datelor colectate de la pacienții internați la Spitalul Clinic Colentina din București. În cadrul acestui studiu, au fost analizate diverse aspecte specifice, incluzând vârsta medie a pacienților, distribuția pe sexe, și evoluția metodelor de fixare a protezelor în intervențiile de artroplastie de șold, precum și cimentarea componentelor acetabulare și femurale.

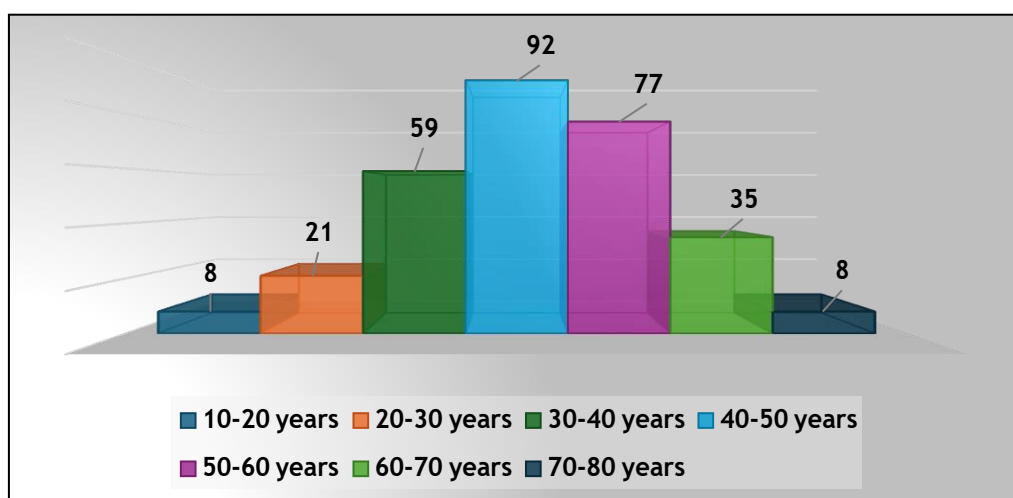


Figura 44. Repartizarea cazurilor de endoprotezare de șold cu bhr pe grupe de vârstă <sup>10</sup>

Analizând distribuția pe grupe de vârstă a cazurilor de endoprotezare de suprafață a șoldului, se observă următoarele rezultate: Majoritatea procedurilor sunt efectuate la persoane cu vârste între 40 și 60 de ani, sugerând o prevalență a afecțiunilor articulare în acest interval de vârstă. În mod particular, în grupa de vârstă 40-50 de ani, se remarcă un număr semnificativ de 92 de cazuri, indicând o necesitate crescută de intervenții chirurgicale în această perioadă a vieții. Totuși, numărul cazurilor scade considerabil în grupele de vârstă mai tinere și mai avansate, ceea ce poate reflecta nivelul de activitate fizică și expunerea la factori de risc specifici vârstei.

Persoanele sub 30 de ani și cele peste 70 de ani sunt mai puțin reprezentate în datele analizate, sugerând fie o incidență mai redusă a afecțiunilor articulare la vârste mai tinere, fie o selecție mai riguroasă a candidaților pentru intervenții chirurgicale în grupa de vârstă mai avansată. Astfel, distribuția pe categorii de vârstă în cadrul acestei proceduri chirurgicale oferă o perspectivă detaliată asupra profilului pacienților și a nevoilor lor medicale.

În timpul analizei distribuției pacienților supuși intervenției de endoprotezare de suprafață a șoldului pe categorii de gen, s-a observat că numărul cazurilor la bărbați a fost de 202, în timp ce la femei s-au înregistrat 98 de cazuri.

Din această comparație, se poate concluziona că pacienții de sex masculin prezintă o probabilitate mai mare de a dezvolta afecțiuni ortopedice care necesită intervenții precum endoprotezarea de suprafață a șoldului, în comparație cu pacientele de sex feminin.

Totuși, este esențial de menționat că această concluzie necesită o analiză mai detaliată și cuprinzătoare pentru a confirma corelațiile specifice între sex și predispoziția la afecțiuni ortopedice.

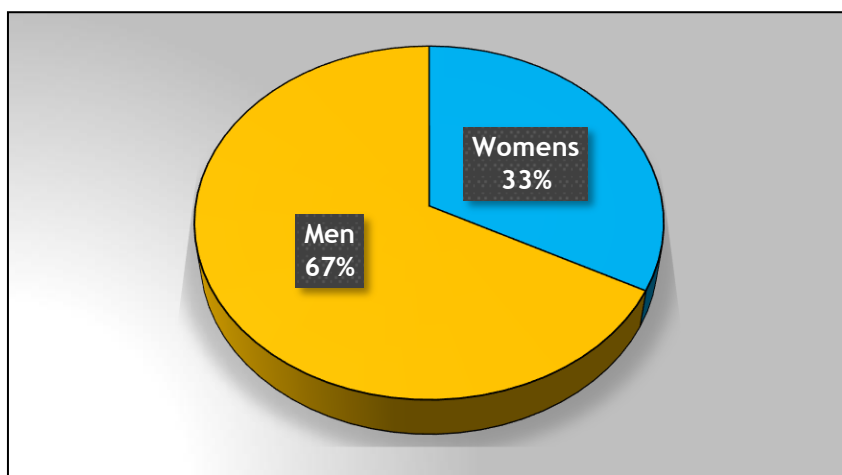


Figura 45. Repartiția pe gen a cazurilor de endoprotezare de suprafață a șoldului 11

Pe baza datelor clinice furnizate și analizând distribuția cazurilor în funcție de diferitele tipuri de indicații chirurgicale și sexul pacienților, se conturează o serie de observații specifice.

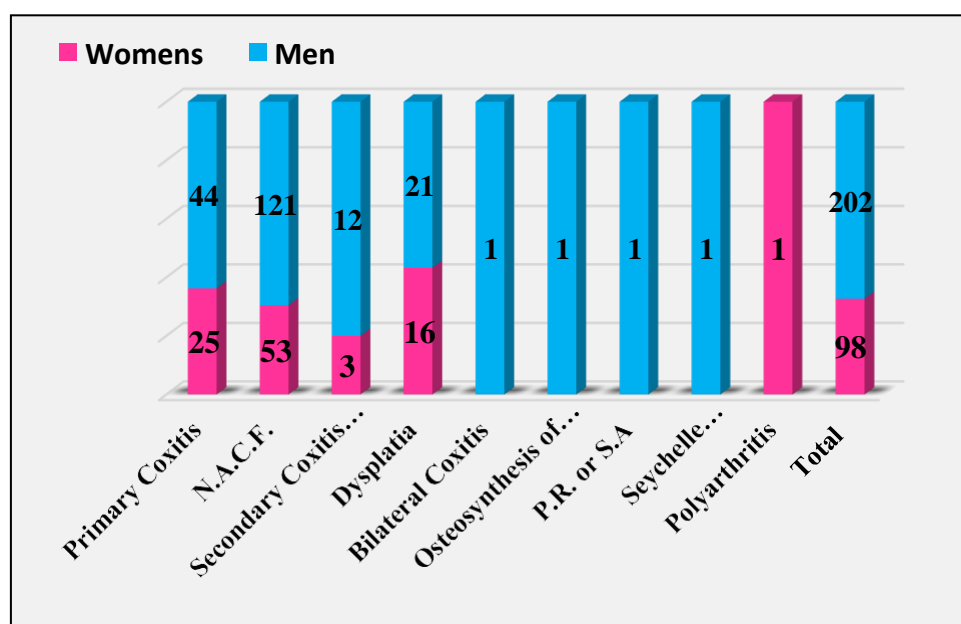


Figura 46. Reprezentare grafică a numărului de cazuri chirurgicale pentru fiecare tip de indicație, clasificate după sexul pacienților. 12

În cadrul acestui studiu, am acumulat un total de 30 de esecuri ale implanturilor, din care am analizat punctual 9 explanturi.

Am efectuat analize pe baza radiografiilor și imaginilor intraoperatorii pentru două probe de endoproteze explantate de la o pacientă în vârstă de 72 de ani și un pacient în vârstă de 63 de ani. De asemenea, o altă probă a fost prelevată de la o pacientă în vârstă de 50 de ani, care a prezentat un caz de metaloză iar pe lângă radiografiile și imaginile intraoperatorii s-a

prelevat tesut din zona apropiata explantului pentru a putea pune un diagnostic clar cu ajutorul analizei histologice.

Am acordat o atenție deosebită procesului de cimentare, realizând un studiu extins asupra endoprotezelor afectate de această problemă. Am început prin analizarea a trei explante cu defecte de cimentare de la doi pacienți de sex masculin (45 de ani și 53 de ani) și o pacientă de sex feminin (47 de ani), utilizând inițial analiza stereomicroscopică și ulterior analiza SEM pentru aceste trei probe.

Ulterior, am analizat o serie de trei explante de la două paciente de sex feminin (41 de ani și 64 de ani) și un pacient de sex masculin (69 de ani), efectuând o analiză detaliată SEM pentru fiecare explant.

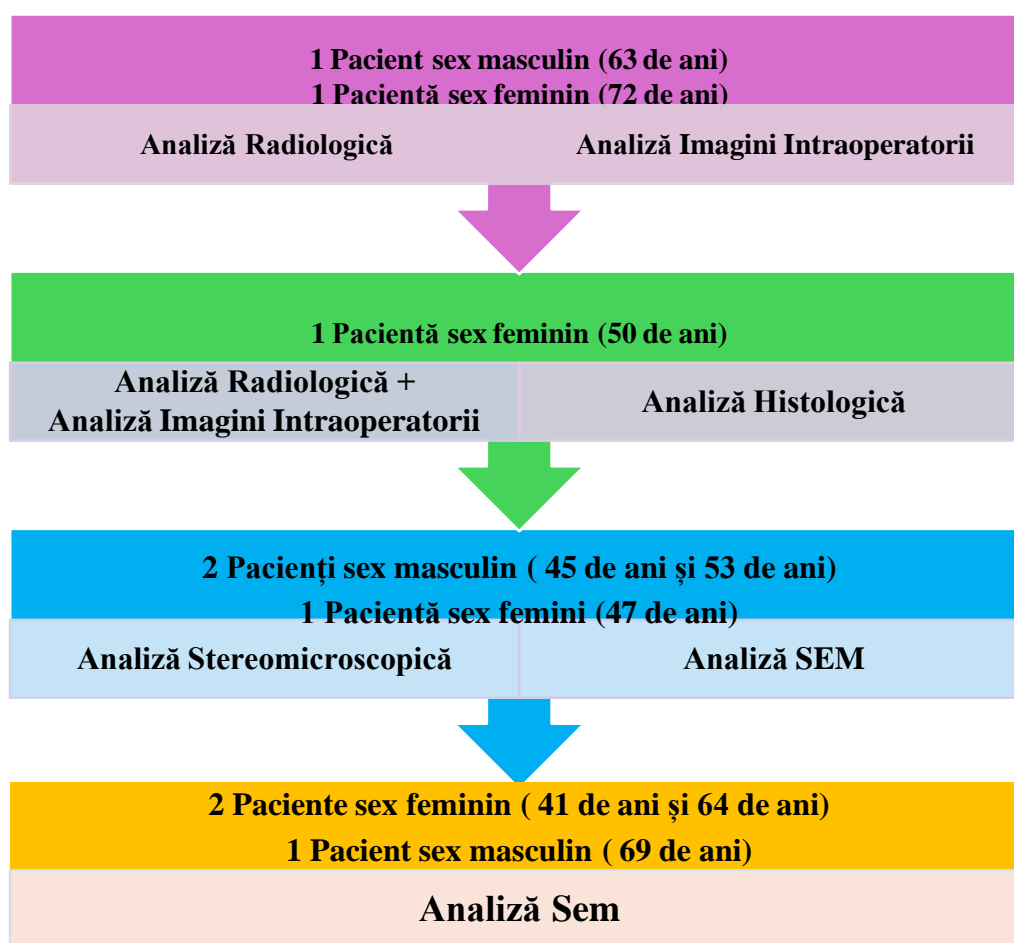


Figura 48. Protocol analiză explante BHR<sub>13</sub>

## 5.2. Aspecte intraoperatorii și analiza histologică a cazurilor clinice privind utilizarea endoprotezelor de șold de tip BHR

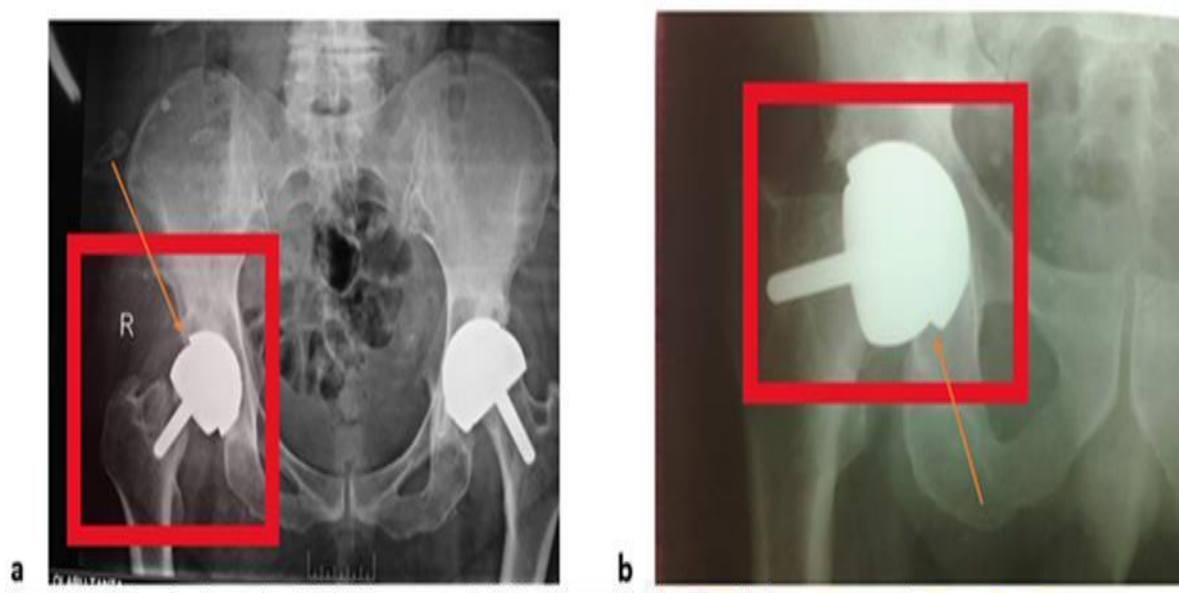
Au fost identificate preocupări relevante, inclusiv probleme complexe legate de biomecanica implantării protezelor, cum ar fi precizia în selectarea unghiului de implantare și impactul asupra calității osoase. Relevanța analizei este subliniată și mai mult prin concentrarea pe implanturile BHR la pacienți cu vârsta peste 50 de ani și metodele asociate de cimentare, evidențiind necesitatea unei abordări cuprinzătoare și detaliate a biomecanicii ortopedice.

Biomecanica este domeniul științific care studiază interacțiunea dintre structurile biologice și forțele mecanice care acționează asupra acestora. În implantarea protezelor precum

BHR, este crucial să se ia în considerare biomecanica specifică a articulației pentru a asigura funcționalitatea optimă a protezei. Acest lucru implică selectarea unei proteze care se potrivește cu biomecanica naturală a pacientului și poziționarea ei pentru a minimiza stresul asupra articulației, maximizând în același timp stabilitatea și durabilitatea protezei.

Studiul subliniază rolul crucial al biomecanicii în procesul de implantare a protezelor BHR, cu accent deosebit asupra importanței selecției precise și poziționării la unghiuri adecvate. Radiografiile și imaginile de la pacienții care au necesitat revizuire post-implantare au fost analizate meticolos, dezvăluind că poziționarea incorectă a protezelor poate duce la complicații. Acestea includ dislocarea componentei acetabulare, contribuind la instabilitatea protezei, durere și limitări funcționale.

Figura 49 corespunde primului caz din seria de eșecuri a implanturilor BHR, analizat, ilustrează uzura indusă de încărcarea marginală datorată poziționării excesiv de verticale a cavității acetabulare. În imaginea B, gradul de înclinare este și mai accentuat, rezultând o uzură progresivă mai severă.

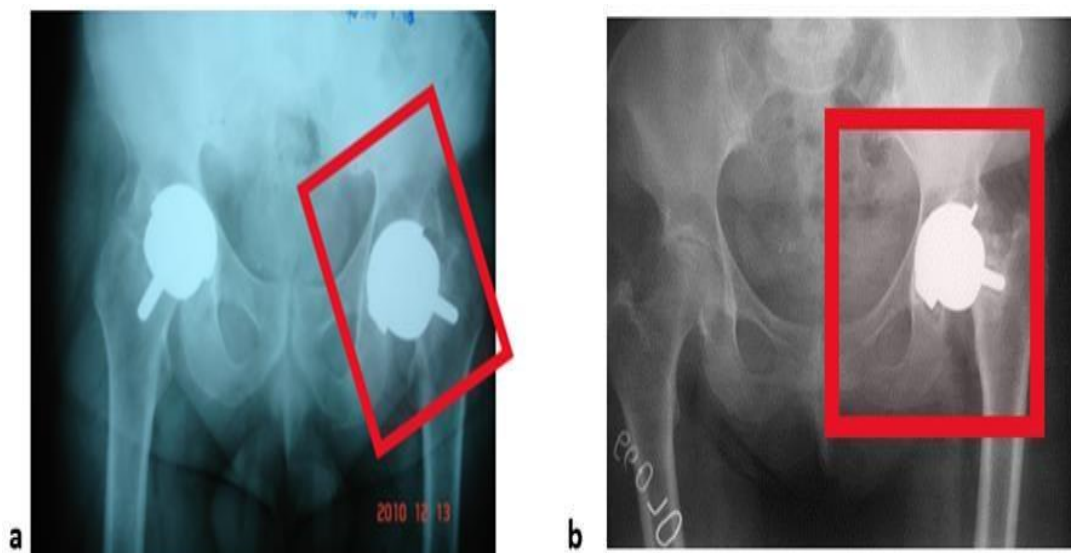


*Figura 50. Radiografiile ale eșecului componentei acetabulare: Încărcare pe margine la diferite grade de încărcare<sup>14</sup>*

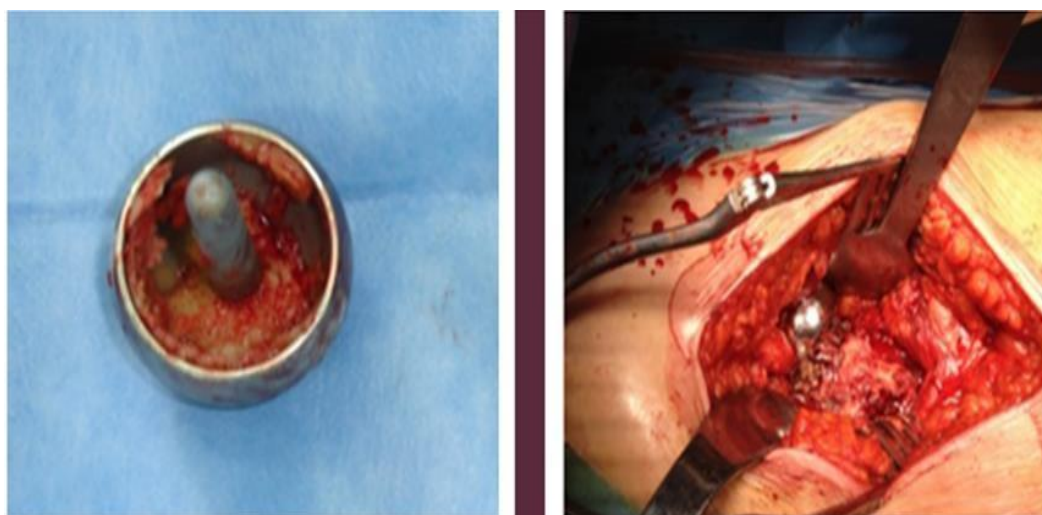
De asemenea, poziționarea inadecvată a componentei femurale poate duce la dezechilibru, uzură asimetrică și riscul de fractură osoasă. Cum se poate observa în cazul al doilea din această serie radiografiile din Figura 50 (a, b), un unghi de poziționare greșit a determinat deplasarea componentei femurale și dislocarea protezei din zona de integrare.

Analiza imaginilor intraoperatorii efectuate pentru acest pacient relevă că, în ciuda unei aparente bune integrări între proteză și os, poziționarea incorectă rămâne o problemă recurentă, subliniind necesitatea unei atenții sporite și a expertizei în procesul de implantare pentru minimizarea riscurilor și maximizarea succesului intervențiilor chirurgicale ortopedice.





*Figura 51. Radiografii ale eșecului componentei femurale: analiza consecințelor poziționării inadecvate*<sup>15</sup>



*Figura 52. Imagini intraoperatorii: Monitorizarea integrării osoase și ajustarea poziției protezei*<sup>16</sup>

Pentru a obține o imagine completă a stării pacientului, au fost efectuate și analizate radiografiile preoperatorii și postoperatorii, investigațiile histologice și bacteriologice. În timpul intervenției chirurgicale de revizie, au fost prelevate probe de țesut din zona implantului pentru o analiză histologică detaliată. Aceste probe au fost analizate folosind tehnici de colorare, inclusiv colorația H&E (hematoxilină și eosină) la magnificații de 100x, 200x și 400x, precum și colorația Perl la magnificații de 100x și 400x.

Analiza histologică a țesutului prelevat de lângă implantul BHR în timpul intervenției chirurgicale de explicare a relevat mai multe reacții complexe ale țesutului și celulare, care pot contribui semnificativ la eșecul acestor implanturi.

Studiul nostru a relevat prezența unei reacții inflamatorii granulomatoase de tip corp străin, caracterizată prin celule gigante multinucleate care înconjoară spații pseudocistice conținând material granular fin, posibil de la cimentul protetic radiopac.

De asemenea, am observat infiltrate perivasculare de limfocite și țesut osos spongios matur cu fibroză intertrabeculară, sugerând reacții inflamatorii și fibroase care pot compromite stabilitatea implantului.

Prezența macrofagelor cu citoplasmă încărcată cu pigment granular galben-brun și a celulelor gigante multinucleate indică o reacție inflamatorie cronică la materiale străine, care poate duce la instabilitate și degradare a implantului.

În plus, aspectul membranei sinoviale cu exudat fibrinos și detritus calcificat reflectă o reacție adversă a țesutului, care poate compromite stabilitatea implantului prin inducerea inflamației locale și deteriorarea țesutului osos înconjurător.

Hiperemia pronunțată și hemoragiile capilare observate în zonele superficiale ale fragmentului de țesut sugerează o vascularizație deficitară și o susceptibilitate crescută la inflamație și degradarea țesutului.

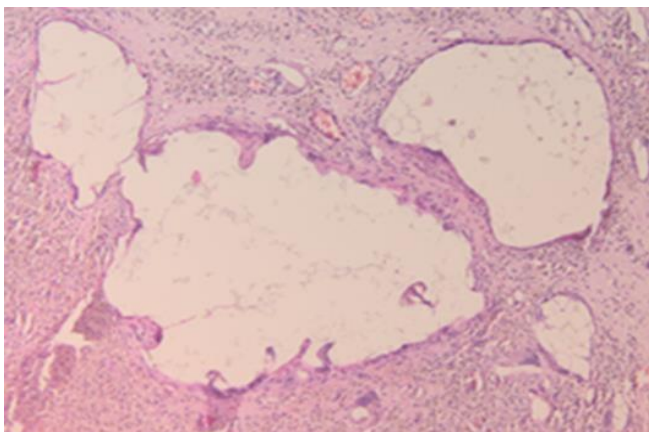
Prin analiza histologică, am descoperit mai multe caracteristici semnificative ale țesuturilor examinate. Am identificat macrofage cu citoplasmă ce conținea pigment granular galben-brun, precum și celule gigante multinucleate de tip "corp străin", dintre care una avea un corp asteroid intracitoplasmatic în partea superioară a imaginii (HE x400).

La colorația Perl pentru compușii de fier, s-au evidențiat câteva macrofage siderofile ce conțineau hemosiderin, identificate prin citoplasma lor colorată în albastru, majoritatea rămânând reactive, posibil sugerând prezența cimentului protetic (Perl's x400).

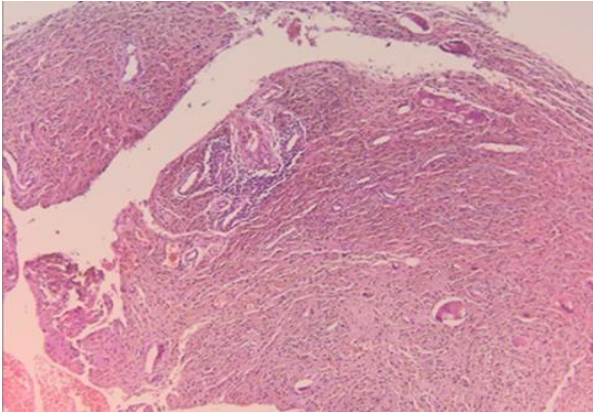
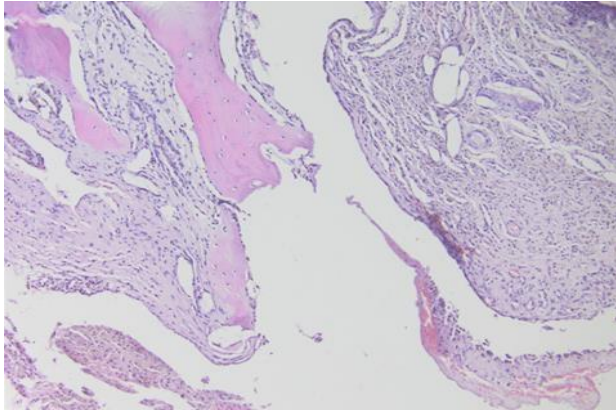
În centrul imaginii s-a observat o aparență asemănătoare membranei sinoviale, cu exudat fibrinos pe suprafață conținând detritus de material calcificat, posibil os zdrobit, pe partea dreaptă a imaginii (HE x400).

Era evidentă o hiperemie semnificativă în zonele superficiale ale fragmentului de țesut, cu capilare sanguine dilatate și zone hemoragice (HE x200).

Reacția inflamatorie granulomatoasă de tip corp străin a fost caracterizată de celule gigante multinucleate grupate în jurul spațiilor pseudo-cistice ce conțin material granular fin, posibil material radiopac de la cimentul protetic, și macrofage cu citoplasmă spumoasă și fin granulară (HE x100)



**a.** Reacție inflamatorie granulomatoasă de corp străin, caracterizată prin prezența unor celule gigant multinucleate grupate în jurul unor spații pseudocistice ce conțin material granular fin (materialul radiopac din cimentul protetic), însoțită de acumulări de macrofage cu citoplasmă spumoasă și granulară fin. (HE x100).

	<p><b>b.</b> Infiltrat limfocitar perivascular situat în partea superioară a imaginii. (HE x100).</p>
	<p><b>c.</b> Țesut osos spongios matur prezentând fibroză intertrabeculară și, în partea dreaptă a imaginii, o reacție inflamatorie granulomatoasă de corp străin înconjurând mici spații pseudocistice. Acestea sunt asociate cu grupuri de macrofage având citoplasmă ce conține un pigment fin granular de culoare galben-marou. (HE x100).</p>

*Figura 55. Analiza histologică a țesutului prelevat din zona explantului, utilizând tehnica de colorație HE x100.<sup>17</sup>*

### **5.3. Analiza explantelor reprezentative de endoproteze de șold tip BHR**

Au fost efectuate studii detaliate asupra explantelor pentru a examina defectele și integrarea între os și ciment cu ajutorul unor tehnici avansate precum microscopia electronică cu scanare (SEM) și analiza histologică. Aceste analize au fost cruciale pentru înțelegerea cauzelor eșecurilor implanturilor Birmingham Hip Resurfacing. SEM permite examinarea detaliată a suprafețelor explantelor la o rezoluție foarte înaltă, oferind imagini precise ale morfologiei interfetei os-ciment. Cercetările au evidențiat prezența microfisurilor, porozității și bulelor de aer în manta de ciment, confirmând că aceste defecte structurale contribuie semnificativ la instabilitatea implantului. De asemenea, SEM a identificat distribuții neuniforme ale cimentului și zone de aderență deficitară între os și ciment, factori asociați cu un risc crescut de eșec al protezei.

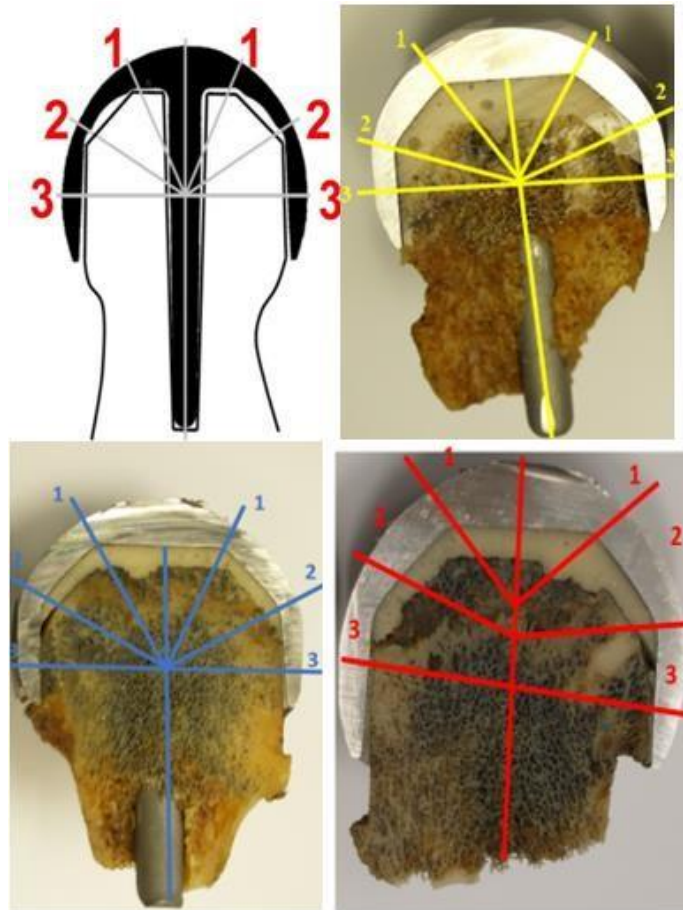


Figura 59. Exemplificarea contextuală a probelor analizate în conformitate cu modelul de referință: Regiuni de interes pentru analiza grosimii și penetrării cimentului (1-3) <sup>18</sup>

În Tabelul 8, am calculat parametrii pentru această probă. Straturile mult prea groase de ciment sunt evidențiate de valorile de aproximativ 40 mm. Presupunem că penetrarea cimentului ortopedic în os este influențată de vascozitatea scăzută a acestuia. Prin mărirea imaginii, în zona trei observăm goluri și resturi metalice care sunt prezente în mod vizibil.

Tabel 8. Regiuni de Evaluare a Contactului între Cupa Acetabulară și Mantaua de Ciment Acrilic - Proba 3<sub>2</sub>

	Zona	Min	Max	Perimetru	Unghi	Circumf.	Lungime Pixel	Lungime mm
1	1	54.333	127.667	153	-90	0.083	153	40.48125
2	1	62.333	128.333	79	-90	0.161	79	20.902083
3	2	73.000	124.683	59.414	-136.364	0.214	59.414	15.719954
4	2	48.331	120.079	56.586	-43.568	0.228	56.586	14.971712
5	3	42.667	130.342	143.283	-139.529	0.088	143.283	37.910294
6	3	82.500	118.193	164.201	-42.532	0.077	164.201	43.444848

În cercetarea noastră am observat o variație semnificativă în grosimea mantelei de ciment în cazurile de implanturi BHR care au eșuat. În unele situații, s-a constatat că manta de ciment lipsea complet în zona 3, ceea ce a provocat apariția de neregularități și, în final, eșecul protezei. Aceste constatări subliniază importanța crucială a aplicării corecte a cimentului și a uniformității stratului de ciment pentru a asigura succesul pe termen lung al implanturilor BHR.

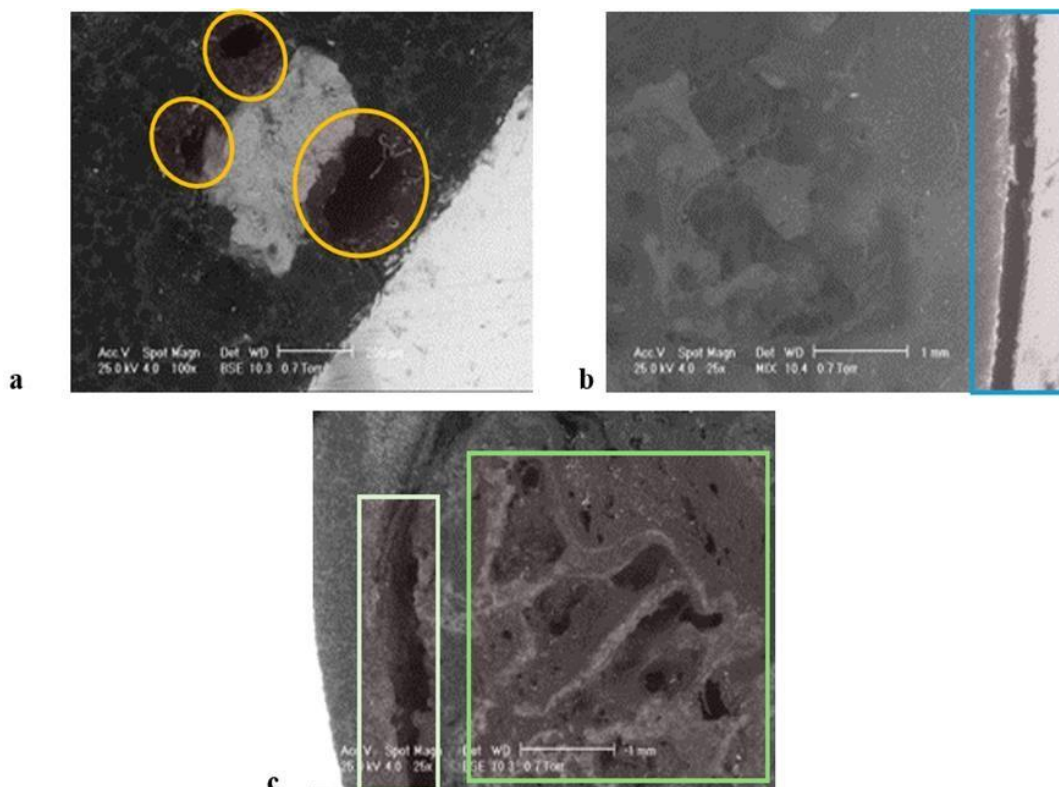


Figura 64. Analiza SEM a defectelor structurale cauzate de tehnica inadecvată de aplicare a cimentului

19

Analiza noastră macroscopică a arătat că zona 1 a avut constant cea mai mare grosime a stratului de ciment, iar în unele cazuri, cimentul a depășit zona de referință, interacționând direct cu osul. În contrast, zona 2, deși în general în limite normale, a prezentat abateri mici și neglijabile.

Pentru a realiza o analiză mai detaliată, am utilizat și analiza SEM, care ne-a permis să investigăm în profunzime defectele macroscopice observate la explantări, cum ar fi bulele de aer, interfața slabă și neregularitățile, subliniind impactul negativ al tehnicii inadecvate de cimentare asupra succesului implanturilor.

În eșantioanele analizate au fost identificate diverse probleme care au dus la eșecul implanturilor BHR. În figura 64a, se observă că tehnica de amestecare folosită pentru prepararea cimentului acrilic nu a fost eficientă, fiind evidențiate bulele de aer în materialul final. De asemenea, vascozitatea obținută nu a fost adecvată pentru o aplicare uniformă, ceea ce a dus la o distribuție neuniformă a mantelei de ciment, deși măsurătorile indicau valori apropiate de dimensiunile standard necesare. În figura 64b, este vizibilă o breșă mare de aer între manta de ciment și os, care a împiedicat formarea unei interfețe adecvate ciment-os. În figura 64c, se evidențiază lipsa interfeței ciment-os, cauzată de aplicarea incorectă a cimentului, și se observă o stare avansată de necroză osoasă în comparație cu cazurile anterioare; cimentul a pătruns în os în mod neuniform din cauza unei vascozități inadecvate.

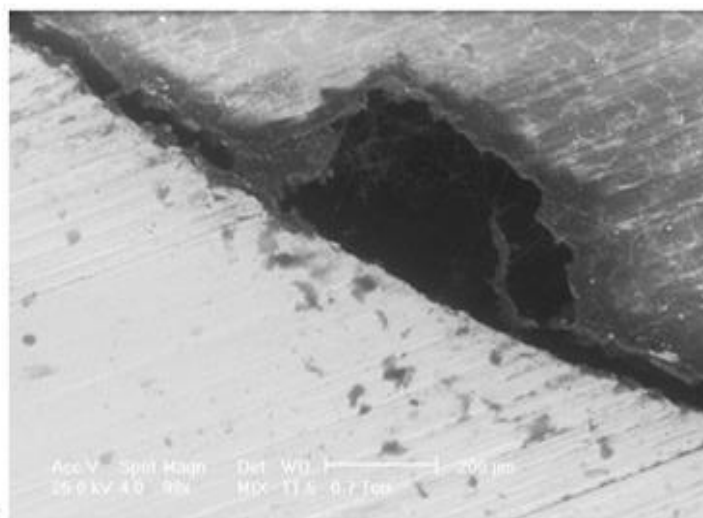
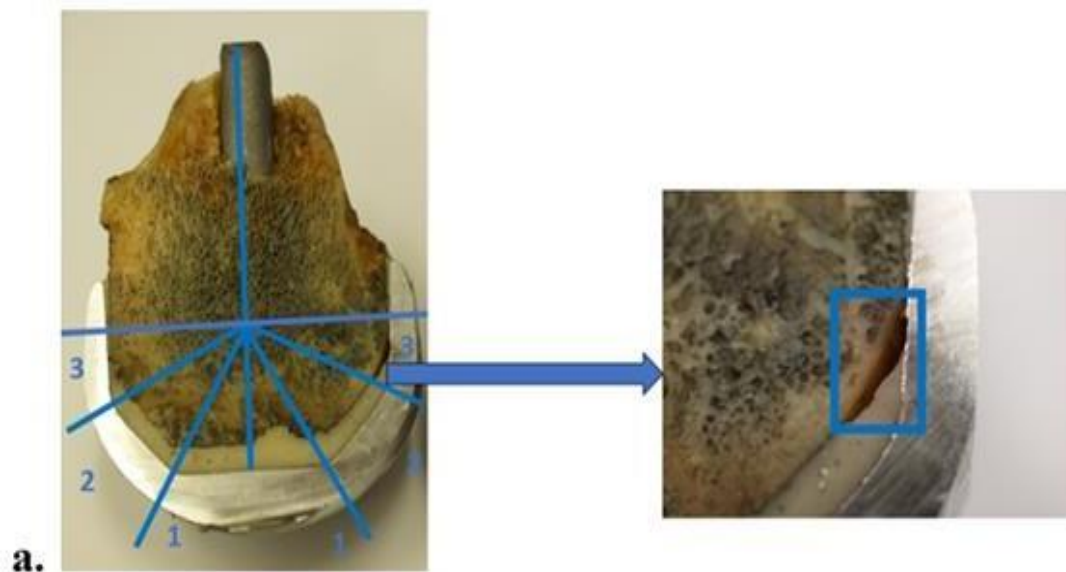


Figura 66. a. Interfața slabă indică defectul de cimentare, b. Micrografie SEM a cimentului din proba 5 evidențiază crăpături<sup>20</sup>

În imaginea 66 a se observă o lipire deficitară atât între ciment și suprafața protezei, cât și între ciment și os. În zona 3, se remarcă formarea unei breșe de aer între manta de ciment și os, ceea ce împiedică formarea unei interfețe adecvate între ciment și os. Zonele cu aspect întunecat și poros indică prezența osului necrotic, în timp ce zonele mai deschise arată cum cimentul a pătruns în structura osului. Interfața slabă poate fi cauzată de o mixtură incorectă de ciment sau de contaminarea cu umiditate sau alte substanțe străine în timpul aplicării. Problema principală expusă în cazul acestei proteze este slăbirea fixării protezei, urmată de deplasare și degradare în timp.

În figura 66 b, analiza SEM dezvăluie o problemă deoarece osul uman intră în contact direct cu partea metalică a cupei acetabulare. De asemenea, se observă lipsa interfeței ciment-os din cauza spațiului format prin aplicarea necorespunzătoare a cimentului. Este evidențiată o deficiență semnificativă din cauza umplerii insuficiente a cupei acetabulare cu ciment osos.

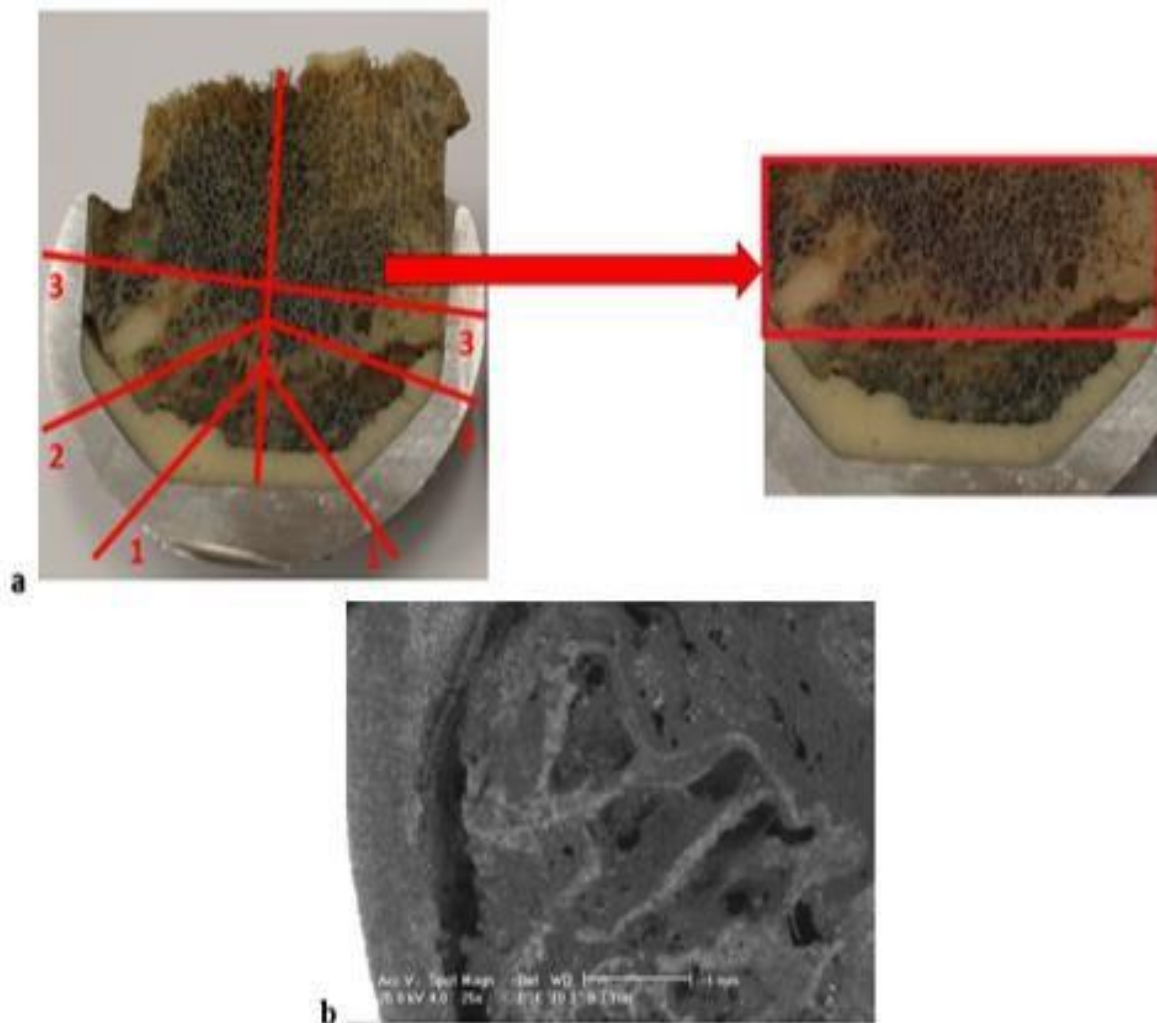


Figura 67. Explantarea protezei BHR: Deficiență în cimentare evidențiată prin textură neuniformă (a. Analize macroscopice și b. Analize SEM)

Eșantionul 3, prezentat în figura 67, arată o stare mult mai avansată de necroză osoasă comparativ cu cazurile anterioare, atât la nivel macroscopic, cât și în urma analizei SEM. Dimensiunile mantelei de ciment nu respectă standardele necesare și aplicarea acestuia nu este uniformă. Cimentul pătrunde în os fără a respecta reguli clare, rezultând o distanță între manta de ciment și os. Detaliind imaginea, s-a observat o fisură care pornise de la spațiul format în manta de ciment și s-a extins către marginile capsulei acetabulare.

Am identificat câteva probleme semnificative în timpul analizelor efectuate. Una dintre acestea a fost prezența bulelor de aer în manta de ciment, rezultate din amestecarea inadecvată a cimentului, afectând integritatea acestuia. De asemenea, am observat o grosime neuniformă a mantelei de ciment, cauzată de aplicarea incorectă a cimentului sau de presiunea inegală exercitată în timpul procedurii de cimentare. O altă problemă majoră a fost interfața slabă între ciment și os, cauzată de curățarea incompletă a canalului femural înaintea aplicării cimentului, permițând materialelor tisulare să interfereze cu aderența corectă a cimentului la os. Pentru a evidenția aceste deficiențe - bule de aer, neuniformitate și interfață slabă - am realizat analize suplimentare utilizând microscopia electronică cu scanare (SEM).

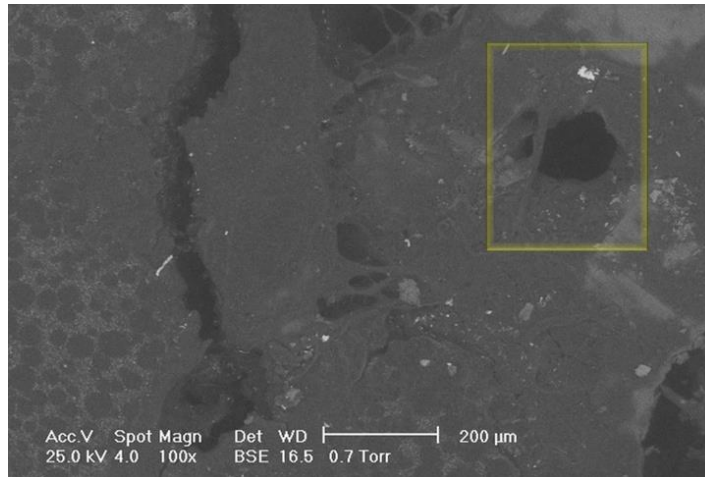


Figura 68. Analiza SEM asupra bulelor de aer cu dimensiuni variabile apărute în mantaua de ciment în urma unei proceduri defectuoase. <sup>22</sup>

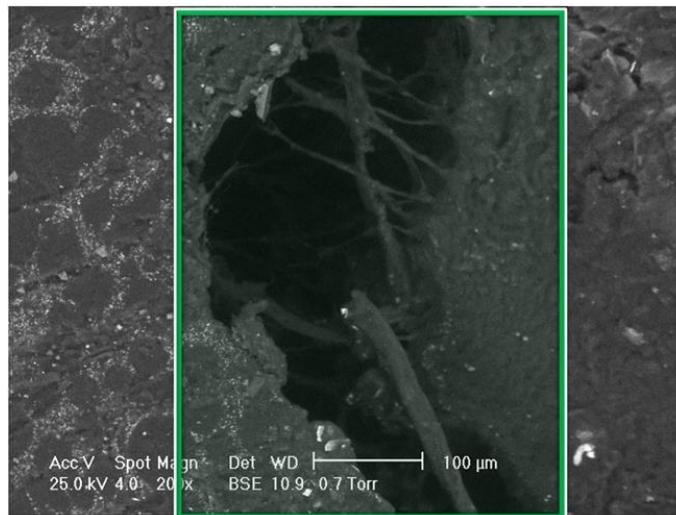


Figura 69. Explantarea protezei BHR: Problema de cimentare ilustrată prin interfața slabă dintre ciment os și componenta metalică. <sup>23</sup>

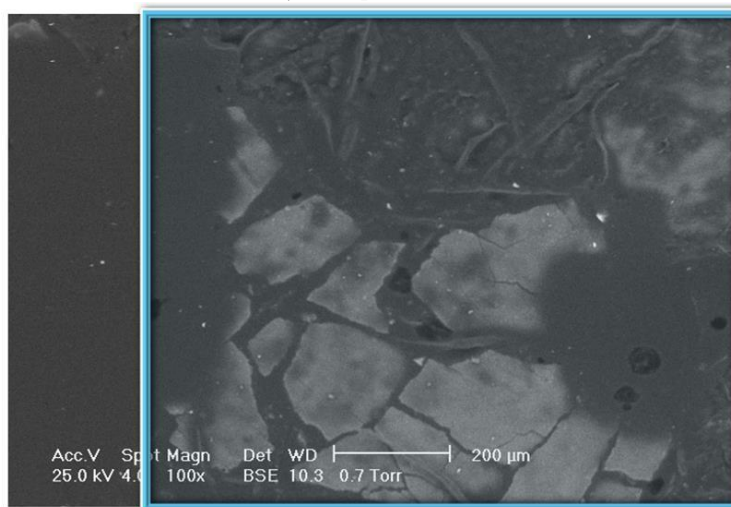


Figura 70. Îndepărtarea protezei BHR: Defect de cimentare evidențiat prin textură neuniformă <sup>24</sup>



## Concluzii

În urma cercetărilor susținute, se confirmă importanța fundamentală a tehnicii de cimentare în cazul implanturilor de șold, cu o atenție deosebită asupra implanturilor Birmingham Hip Resurfacing (BHR). Analiza detaliată a factorilor asociați eșecului acestor implanturi subliniază necesitatea unei abordări precise și sistematice în aplicarea și gestionarea procesului de cimentare.

Studiul combinat al rezultatelor obținute prin analize electronice și histologice oferă o imagine cuprinzătoare a factorilor care contribuie la eșecul implanturilor BHR. Aceste tehnici au permis identificarea precisă a defectelor structurale și a răspunsurilor biologice, subliniind importanța tehnicii adecvate de cimentare și a atenției detaliate pentru a asigura succesul pe termen lung al implanturilor de șold. Astfel, cercetarea subliniază necesitatea practicilor chirurgicale optimizate și a protocoalelor stricte de cimentare pentru a minimiza riscurile asociate și pentru a îmbunătăți rezultatele clinice pentru pacienți.

Analiza histologică a evidențiat că utilizarea unei tehnici adecvate de cimentare, împreună cu alegerea unui ciment potrivit, poate contribui la minimizarea răspunsului inflamator și la îmbunătățirea integrării implantului în țesuturile adiacente. Aceste constatări subliniază importanța unei abordări precise în managementul implanturilor și susțin necesitatea unor cercetări suplimentare pentru optimizarea rezultatelor clinice în chirurgia de implant.

Datele obținute prin combinarea metodelor de investigație, inclusiv microscopia electronică și analizele histologice, aduc în prim-plan concluziile că aplicarea unei tehnici adecvate de cimentare poate reduce semnificativ incidența complicațiilor și poate influența pozitiv evoluția clinică a pacienților tratați. Astfel, atenția sporită acordată detaliilor cum ar fi amestecarea și aplicarea uniformă a cimentului, curățarea riguroasă a canalului femural și monitorizarea grosimii mantalei de ciment se dovedește de o importanță crucială în prevenirea eșecului implanturilor BHR.

Principalele cauze ale eșecului implanturilor BHR au inclus fractura gâtului femural, detasarea componentei acetabulare și colapsul capului femural. Este evident că anumite probleme sunt mai frecvente sau mai grave în funcție de gen și alte factori individuali de risc. Factori de risc precum osteoartrita, displazia acetabulară și istoricul intervențiilor anterioare pentru displazia acetabulară au fost identificați ca având un impact semnificativ asupra stabilității componentei acetabulare și a riscului de eșec al implantului. Aceste constatări subliniază importanța unei evaluări riguroase și personalizate a fiecărui pacient înainte de intervenția chirurgicală.

Analizele clinice și imagistice au relevat uzura indusă de poziționarea incorectă a cupului acetabular, care a dus la o uzură progresivă și eșecul implantului. De asemenea, analizând explanturile, au fost observate probleme legate de cimentare, inclusiv prezența bulelor de aer și aplicarea neuniformă a cimentului, care au compromis aderența și stabilitatea protezei.

## Bibliografie

1. S S Das, P Chakraborti, *Development of Biomaterial for Total Hip Joint Replacement*, IOP Publishing Ltd, 2018, Mater. Sci. Eng. 377 012177, DOI 10.1088/1757-899X/377/1/012177.
2. A. Fontalis, J.-A. Epinette, M. Thaler, L. Zagra, V. Khanduja, și F. S. Haddad, *Advances and innovations in total hip arthroplasty*, PMC Disclaimer, 2021, 7: 26, doi: 10.1051/sicotj/2021025.
3. M. Palazzuolo, A. Bensa, S. Bauer, W.G. Blakeney, G. Filardo, and M. Riegger, *Resurfacing Hip Arthroplasty Is a Safe and Effective Alternative to Total Hip Arthroplasty in Young Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis*, J. Clin. Med, 2023, 12(6), 2093, <https://doi.org/10.3390/jcm12062093>.
4. G. Di Giacomo, A. Ziranu, C. Perisano, A. Piccioli, G. Maccauro, *Acrylic Cement in Orthopaedic Surgery*, British Medical Journal, 2015, 15, 73-74, DOI: 10.4236/jct.2015.66051.
5. Skinner JA, Todo S, Taylor M, et al., *Should the cement mantle around the femoral component be thick or thin*, J Bone Joint Surg Br, 2003, PMID: 12585576, DOI: 10.1302/0301-620x.85b1.13055
6. Cristofolini L, Teutonico AS, Monti L, Cappello A, Toni A. *Comparative in vitro study on the long-term performance of cemented hip stems: validation of a protocol to discriminate between “good” and “bad” designs.*, J Biomech, 2003, 36(11):1603-15. Doi: 10.1016/s0021-9290(03)00191-x.
7. Macaulay W, DiGiovanni CW, Restrepo A, Saleh KJ, Walsh H, Crossett LS, Peterson MG, Li S, Salvati EA. *Differences in bone-cement porosity by vacuum mixing, centrifugation, and hand mixing.*, J Arthroplasty, 2002, 17:569–575, DOI: 10.1054/arth.2002.32693.
8. Zdero R, Walker R, Waddell JP, Schemitsch EH., *Biomechanical evaluation of periprosthetic femoral fracture fixation.*, J Bone Joint Surg Am 2008;90-A:1068–1077, <https://doi.org/10.2106/jbjs.f.01561>
9. Ramaniraka NA, Rakotomanana LR, Leyvraz PF., *The fixation of the cemented femoral component: effects of stem stiffness, cement thickness and roughness of the cement-bone interface.*, J Bone Joint Surg Br, 2000, 82-B No.2 | Pages 297 – 303, <https://doi.org/10.1302/0301-620X.82B2.0820297>.
10. Karrholm J, Hourigan P, Timperley J, Razaznejad R., *Mixing bone graft with OP-1 does not improve cup or stem fixation in revision surgery of the hip: 5-year follow-up of 10 acetabular and 11 femoral study cases and 40 control cases.*, Acta Orthop, 2006, 77(1):39-48. doi: 10.1080/17453670610045687.
11. A Robu, A Antoniac, R Ciocoiu, E Grosu, JV Rau, M Fosca, II Krasnyuk Jr, *Effect of the Antimicrobial Agents Peppermint Essential Oil and Silver Nanoparticles on Bone Cement Properties*, Biomimetics, 2022, 7 (3), 137, <https://doi.org/10.3390/biomimetics7030137>.
12. I Antoniac, M Negrusoiu, M Mardare, C Socoliuc, A Zazgyva, M Niculescu, *Adverse local tissue reaction after 2 revision hip replacements for ceramic liner fracture: A case report*, Medicine, 2017, 96 (19), e6687, doi: 10.1097/MD.0000000000006687.

## Listă Figuri

<b>Figura 1.</b> Modele moderne de endoproteze pentru articulația șoldului (a) Proteza Wagner pentru acoperirea suprafețelor șoldului; b) Proteza McMinn clasică pentru articulația șoldului; c) Prototipul modern al endoprotezei hibride metal-metal pentru acoperirea suprafețelor șoldului, inspirat de modelul McMinn .....	7
<b>Figura 2.</b> Tipologii de proteze totale de șold cu oseointegrare biologică natural.....	8
<b>Figura 3.</b> Endoproteza bipolară: reducerea frecării și creșterea duratei de supraviețuire a protezei parțiale .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 4.</b> Elementele constitutive ale endoprotezei de resurfatare a șoldului tip bhr <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Figura 5.</b> Tipuri de Cupe în Resurfatarea Șoldului: Standard vs. Displazică <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Figura 6.</b> Compararea radiografică între șoldul cu displazie și șoldul sănătos .....	31
<b>Figura 7.</b> Anatomia tuberozităților ischiadice .....	32
<b>Figura 8.</b> A. Procesul de modelare în cadrul procedurii chirurgicale, B. Utilizarea dispozitivului de aliniere McMinn pentru poziționarea precisă a tije ghid, C. Folosirea unei freze cilindrice pentru modelarea capului femural, D. Stabilirea canalului femural în vederea implantului, E. Utilizarea unui dispozitiv specializat pentru crearea canalului femural, F. Aplicarea capului femural în poziția corectă. ....	33
<b>Figura 9.</b> Instrument pentru pregătirea acetabulului .....	33
<b>Figura 10.</b> a. Pregătirea manuală a materialului cimentos ortopedic b. Dispozitiv pentru injectarea și aplicarea presiunii cimentului osos .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 11.</b> Analiza compoziției chimice a biomaterialelor metalice în utilizarea în protetică articulară: a. Otel inoxidabil austenitic (tip 316 L), b. Cobalt-Crom (tip F75) .....	47
<b>Figura 12.</b> Analiza compoziției chimice a biomaterialelor metalice în utilizarea în protetică articulară: c. Titan aliaj Ti6Al4V, d. Material Oxinium (ASTM B550) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 13.</b> Imagini microscopice cu electroni de scanare ce prezintă microstructura aliajelor experimentale [13] .....	53
<b>Figura 14.</b> Curbele Tafel pentru aliajele experimentale. [ <b>Error! Reference source not found.</b> ] .....	54
<b>Figura 15.</b> Compararea rezultatelor de coroziune: a. curentul de coroziune, b. potențialul de coroziune, c. rata de coroziune [ <b>Error! Reference source not found.</b> ] .....	55
<b>Figura 16.</b> Compararea următoarelor aspecte: a) valorile unghiului de contact pentru apă și b) energia liberă de suprafață a eșantioanelor polizate și corodate [ <b>Error! Reference source not found.</b> ] .....	56
<b>Figura 17.</b> Aspecte procedurale intraoperatorii în timpul prelevării eșantioanelor .....	58
<b>Figura 18.</b> Eșantioane experimentale utilizate în studiul explantelor endoprotezelor de șold .....	59
<b>Figura 19.</b> Microscopul Nikon Eclipse E800 dotat cu fluorescență .....	60
<b>Figura 20.</b> Dispozitiv Buehler-ABRASIMET CUTTER .....	60
<b>Figura 21.</b> Stereomicroscop Olympus .....	61
<b>Figura 22.</b> Schema microscopului electronic de baleiaj .....	62
<b>Figura 23.</b> Microscopul electronic de baleiaj Philips model ESEM XL 30 TMP echipat cu un spectrometru de dispersie de energie ED .....	64
<b>Figura 24.</b> Imagini radiografice asociate cazului 1: (a) Radiografie preoperatorie; (b) Radiografie .....	70
<b>Figura 25.</b> a. Imagine radiografică a regiunii afectate de osteoliză; b. Imagine de microscopie optică (celule gigante multinucleate, colorație HE, magnificație 20x) .....	71
<b>Figura 26.</b> a. Aspectul protezei Moore după extracție b. Macrofotografie a unei zone de interes (extremitatea capului femural) .....	72
<b>Figura 27.</b> Macrofotografiile ale zonelor afectate de ablația implantului .....	72

<b>Figura 28.</b> Înregistrări fotografice ale investigației protezei .....	73
<b>Figura 29.</b> Aspecte stereomicroscopice a. Interfața dintre zona șlefuită și cea mată, mărită 8x b. Zone de coroziune, mărire 25x c. Uzură pe gâtul protezei, mărire 25x d. Zonă de uzură pe gâtul protezei, mărire 32x .....	73
<b>Figura 30.</b> Aspecte microstructurale ale protezei: a. Defecte de suprafață ale bilei femurale b. Defecte de suprafață ale bilei acetabulare c. Defecte de suprafață ale cozei femurale d. Defecte de suprafață ale cozei acetabulare .....	75
<b>Figura 31.</b> Analize EDS pentru componentele protezei coxofemorale .....	75
<b>Figura 32.</b> Radiografii preoperatorii .....	76
<b>Figura 33.</b> Aspecte macroscopice ale explantului: a. Uzura evidentă pe gâtul și coada protezei b. Aspectul protezei după procesul de debitare c. Starea protezei după explantare .....	76
<b>Figura 34.</b> Imagini stereomicroscopice: a. Uzură la interfața cap-coadă, mărită de 8 ori; b. Zone de titan poros afectate de uzură, mărite de 8 ori; c. Zone mai sever afectate de uzură, mărite de 8 ori; d. Detaliu al suprafeței cozii protezei, mărit de 8 ori; e. Detaliu în zona gâtului protezei, mărit de 50 ori; f. Detaliu al cozii protezei, cu depuneri de titan poros afectate de uzură, mărit de 50 ori .....	77
<b>Figura 35.</b> a. Prelevare țesut pentru investigațiile histopatologice în timpul operației b. Microscopie optică a țesutului investigat în cazul II (reacție de corp străin cu incluzie cristalină, colorație HE, mărire 20x).....	78
<b>Figura 36.</b> Imaginea protezei explantate pe masa de lucru în camera de probe a microscopului electronic de baleiaj: a,b,c,d. Imagini de microscopie electronică de baleiaj a suprafețelor de interes .....	78
<b>Figura 37.</b> Analize EDS ale componentelor protezei coxofemorale .....	79
<b>Figura 38.</b> Compararea radiografiilor preoperatorii și postoperatorii .....	80
<b>Figura 39.</b> Imagini de microscopie optică a țesuturilor aferente cazului III: (a) incluziuni aciculare și neregulate translucide, colorație HE, 20x mărire; (b) cristale aciculare refringente de polietilenă, lumina polarizată, 20x mărire".....	80
<b>Figura 40.</b> (a) Macrofotografii ale componentelor explantate de polietilenă UHMWPE, (b) Imagini stereomicroscopice ale structurii componente de polietilenă UHMWPE .....	81
<b>Figura 41.</b> a. Radiografie preoperatorie, b. Aspect clinic – îndepărtarea implantului.....	82
<b>Figura 42.</b> a. Vizualizare detaliată a explantului b. Implant secționat, evidențiind interfețele ciment-os și ciment-metal.....	82
<b>Figura 43.</b> a. Imagine SEM a interfeței os-ciment-metal, b. Gol la interfața ciment-cap femural din cauza polimerizării incomplete, c. Formarea de țesut osos nou .....	83
<b>Figura 44.</b> Repartizarea cazurilor de endoprotezare de șold cu bhr pe grupe de vârstă .....	93
<b>Figura 45.</b> Repartiția pe gen a cazurilor de endoprotezare de suprafață a șoldului .....	94
<b>Figura 46.</b> Reprezentare grafică a numărului de cazuri chirurgicale pentru fiecare tip de indicație, clasificate după sexul pacienților .....	94
<b>Figura 47.</b> Reprezentare grafică a frecvenței eșecurilor în procedurile complete de resurfațare la șold (includând revizii pentru unul sau ambii componente, cu o focalizare specială asupra reacției adverse localizate la nivelul articulației (ALVAL)) .....	95
<b>Figura 48.</b> Protocol analiză explante BHR.....	96
<b>Figura 49.</b> Analiza radiografică și intraoperatorie a eșecurilor protezei BHR a) Radiografii care prezintă unghiurile de implantare și evaluarea biomecanicii articulației b) Imagini intraoperatorii care ilustrează tehnica chirurgicală și metodologia de implantare .....	97
<b>Figura 50.</b> Radiografii ale eșecului componente acetabulare: Încărcare pe margine la diferite grade de încărcare.....	98
<b>Figura 51.</b> Radiografii ale eșecului componente femurale: analiza consecințelor poziționării inadecvate .....	99
<b>Figura 52.</b> Imagini intraoperatorii: Monitorizarea integrării osoase și ajustarea poziției proteze .....	99
<b>Figura 53.</b> Radiografiile preoperatorii evidențiază uzura implantului cauzată de fenomenul de încărcare marginală, din cauza poziționării verticale a cupei acetabulare .....	101

<b>Figura 54.</b> Imagini realizate în timpul intervenției chirurgicale care prezintă aspectul țesutului și componentele protezei de șold explantate.....	102
<b>Figura 55.</b> Analiza histologică a țesutului prelevat din zona explantului, utilizând tehnica de colorație HE x100.....	104
<b>Figura 56.</b> Analiza histologică a țesutului prelevat din zona explantului, utilizând tehnica de colorație (a,b.HE x200), (c. Perl's x200).....	105
<b>Figura 57.</b> Analiza histologică a țesutului prelevat din zona explantului, utilizând tehnica de colorație (a,b.HE x400), (c. Perl's x400).....	106
<b>Figura 58.</b> Progresele în Tehnicile de Fixare în Artroplastia de Resurfatare a Șoldului la Spitalul Clinic Colentina.....	107
<b>Figura 59.</b> Exemplificarea contextuală a probelor analizate în conformitate cu modelul de referință: Regiuni de interes pentru analiza grosimii și penetrării cimentului (1-3).....	108
<b>Figura 60.</b> Diagrama cu neregularitățile rezultate dintr-o tehnică inadecvată de cimentare.....	109
<b>Figura 61.</b> Identificarea defectelor în cazul probei 1.....	110
<b>Figura 62.</b> Secțiune longitudinală a explantului de endoproteză de șold – Proba 2.....	111
<b>Figura 63.</b> Imaginea macrografică a probei 3 în secțiune longitudinală, zona cu defect de umplere a cupei acetabulare cu ciment este evidențiată cu roșu.....	112
<b>Figura 64.</b> Analiza SEM a defectelor structurale cauzate de tehnica inadecvată de aplicare a cimentului.....	113
<b>Figura 65.</b> a. Defect de cimentare în explantul protezei BHR evidențiat de prezența bulelor de aer. b. Micrografie SEM a cimentului în proba 4 relevă defecte sub forma de bule de aer în materialul cimentului osos.....	114
<b>Figura 66.</b> a. Interfața slabă indică defectul de cimentare, b. Micrografie SEM a cimentului din proba 5 evidențiază crăpături.....	115
<b>Figura 67.</b> Explantarea protezei BHR: Deficiență în cimentare evidențiată prin textură neuniformă (a. Analize macroscopice și b. Analize SEM).....	116
<b>Figura 68.</b> Analiza SEM asupra bulelor de aer cu dimensiuni variabile apărute în mantaua de ciment în urma unei proceduri defectuoase.....	117
<b>Figura 69.</b> Explantarea protezei BHR: Problema de cimentare ilustrată prin interfața slabă dintre ciment os și componenta metalică.....	119
<b>Figura 70.</b> Îndepărtarea protezei BHR: Defect de cimentare evidențiat prin textură neuniformă.....	120

## Listă Tabele

<b>Tabel 1.</b> Tipuri de materiale metalice folosite în implanturi ortopedice.....	46
<b>Tabel 2.</b> Descrierea compoziției chimice a aliajelor de cobalt-crom utilizate în producția de implanturi, inclusiv denumirile comerciale conform normelor ASTM .....	49
<b>Tabel 3.</b> Aspecte pozitive și negative ale biomaterialelor metalice în utilizarea în protezele articulare .....	51
<b>Tabel 4.</b> Compoziția chimică a aliajelor (exprimată în procente în masă) [13] .....	53
<b>Tabel 5.</b> Caracteristicile individuale ale fiecărui caz analizat .....	59
<b>Tabel 6 – Pb.1</b> Evaluări ale interacțiunilor dintre cupa acetabulară și mantaua de ciment acrilic .....	111
<b>Tabel 7.</b> Evaluarea interacțiunii dintre cupa acetabulară și mantaua de ciment în proba.....	112
<b>Tabel 8.</b> Regiuni de Evaluare a Contactului între Cupa Acetabulară și Mantaua de Ciment Acrilic - Proba 3.....	113