

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
“CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI
ȘCOALA DOCTORALĂ
ORTOPEDIE

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

OPȚIUNI TERAPEUTICE RECONSTRUCTIVE ÎN CHIRURGIA TUMORILOR OSOASE
MALIGNNE PRIMITIVE ALE MEMBRELOR

Coordonator științific:

Prof. Univ. Dr. STĂNCULESCU DUMITRU

Student – doctorand:

Dr. JAPIE IOAN MIHAI

2020

Introducere

Tumorile maligne osoase primare reprezintă o entitate patologică rară, aproximativ 0.2% din totalul malignităților [1], în Europa preconizându-se apariția în medie de două noi cazuri la 100.000 persoane pe an. Dacă în primul an de viață incidența este de 3.9 la 100.000, în jurul vârstei de 50 ani, se atinge un vârf al acesteia cu 142.9 la 100.000 [2]. Tumorile maligne osoase prezintă o multitudine de variante histologice, cu caractere de agresivitate diferite, ceea ce face necesară, o abordare judicioasă și multidisciplinară a acestora, în vederea acurateții diagnostice și a adoptării protocolului terapeutic optim. O mare parte a acestora se dezvoltă spontan, dar există cazuri în care există o susceptibilitate ereditară, ceea ce poate explica incidența ridicată a neoplaziilor osoase în cadrul anumitor populații, în aceste cazuri fiind obligatorie colaborarea cu experții geneticieni. O importanță deosebită trebuie acordată leziunilor benigne, deoarece în unele cazuri acestea pot prezenta degenerare malignă, sindromul Ollier, displazia fibroasă, boala Paget [3].

Obiectivul tratamentului constă în îndepărtarea completă a formațiunii tumorale, în limite oncologice, precum și în reconstrucția membrului, în vederea obținerii unor rezultate funcționale satisfăcătoare, cu impact pozitiv asupra calității vieții. Este cunoscut faptul că pacienții tineri, activi din punct de vedere social, sunt cei mai predispuși la neoplazii osoase. Inițial majoritatea pacienților diagnosticați cu tumori maligne osoase erau supuși intervențiilor chirurgicale radicale, respectiv amputațiilor, cu un impact funcțional și psihologic negativ. O dată cu introducerea eficientă a chimioterapiei, în anii 1970, și a dezvoltării metodelor de diagnostic, speranța de viață a crescut, prin urmare a fost necesară perfecționarea tehnicilor chirurgicale, în vederea reconstrucției membrului, cu îmbunătățirea calității vieții. În 1973, *Parish* utilizează allogrefe preluate de la cadavru pentru reconstrucția defectelor articulare rezultate în urma exciziei tumorale [4], în 1979 *Salzer* efectuează o artroplastie la nivelul humerusului [5], în timp ce în 1980 *Enneking* [6] descrie ca metodă de reconstrucție utilizarea autogrefelor. În prezent 90-95% din pacienții cu tumori maligne osoase localizate la nivelul membrului se pretează pentru diferite metode de reconstrucție, cu o ameliorare remarcabilă a funcționalității și calității vieții. Reconstrucția prin intermediul endoprotezelor tumorale a câștigat foarte mult teren, fiind metoda preferată, deoarece permite inițierea precoce a protocoalelor de recuperare medicală cu integrarea rapidă în societate, preservarea mobilității articulare și a lungimii membrului. Pe de altă parte, în unele cazuri particulare, leziuni extensive cu insuficiența aparatului extensor la nivelul genunchiului, deficiențe la nivelul coafei rotatorilor, precum și cele localizate la nivelul gleznei, rezultate foarte bune sunt

obținute prin reconstrucția cu ajutorul artrodezelor, care chiar dacă blochează articulația, duc la obținerea unui membru stabil, nedureros și funcțional, dar cu anumite limitări.

Rezultate optime în tratamentul neoplaziilor osoase se pot obține numai printr-o colaborare strânsă multidisciplinară, atât din punct de vedere al diagnosticului (radiolog, anatomopatolog), tratamentului (ortoped, chirurg plastician, chirurg vascular, anestezist, oncolog), cât și al recuperării medicale postoperatorii (kinetoterapeut, psiholog). De asemenea un deziderat foarte important este acela că biopsia trebuie efectuată de un ortoped cu experiență în chirurgia tumorală, înlăturându-se astfel posibilele complicații și erori ale abordului chirurgical.

Cu toate că incidența sarcoamelor osoase primare este foarte scăzută, de aproximativ 0.2% din totalul neoplasmelor [7], această patologie influențează negativ, prin agresivitatea și complexitatea sa, calitatea vieții pacienților, precum și speranța de viață. În Europa incidența anuală este de aproximativ două noi cazuri la 100 000 de locuitori, cele mai frecvente tipuri histologice fiind: Osteosarcoamele (37%), Condrosarcoamele (23.6%), Sarcoamele Ewing (12.2%), Fibrosarcoamele și Histiocitoamele fibroase maligne cu câte 5.4%, limfoamele maligne osoase Non-Hodgkiniene (3.3%), și alte entități patologice care nu depășesc individual 2% [8].

Diagnosticul corect și precoce al tumorilor maligne osoase, precum și tratamentul cu rezultate optime presupune o colaborare strânsă multidisciplinară între medicul ortoped, imagistician, anatomopatolog, oncolog, chirurg plastician, vascular și de recuperare medicală. O dată cu dezvoltarea tehnicilor de terapie adjuvantă, chimioterapie și radioterapie, se optează în majoritatea cazurilor către salvarea membrului afectat cu reconstrucția acestuia.

Tratamentul chirurgical al tumorilor maligne primare osoase ale membrelor constă, în mare parte în prezent, în variate tehnici care respectă principiile oncologice de rezecție, dar care au ca rezultat final salvarea membrului. Prin utilizarea acestor tehnici de rezecție-reconstrucție (endoprotezare tumorală, artrodeze), se urmărește inițierea precoce a mobilizării pacientului și a recuperării medicale și obținerea unor rezultate funcționale și emoționale foarte bune, cu rată mică a apariției complicațiilor.

Beneficiile protezelor tumorale, tehnica de elecție în prezent, constau în preservarea mobilității articulare cu reluarea precoce a mobilizării și obținerea unor rezultate funcționale și a unui status emoțional superior celorlalte metode de reconstrucție. De asemenea, un avantaj important în tratamentul neoplaziilor osoase, este furnizat de protezele cimentate, unde stabilizarea

la nivelul interfeței os-ciment-proteză, nu este afectată de posibilele reacții adverse ale tratamentului adjuvant prin chimioterapie sau radioterapie.

Rezecțiile-reconstrucție prin intermediul artrodezei articulației adiacente segmentului osos afectat, prezintă ca avantaj obținerea unui membru viabil, nedureros, putând fi varianta de rezervă în cazul infecțiilor recurente sau al recidivelor tumorale, apărute ulterior reconstrucției cu proteze tumorale. Dezavantajul constă în blocarea mobilității articulare adiacente segmentului osos afectat, cu implicații negative asupra anumitor activități cotidiene și implicit asupra calității vieții.

Chiar dacă rata supraviețuirii la 5 ani aproape s-a dublat, o dată cu introducerea și standardizarea protocoalelor chimioterapice, aceasta rămâne totuși la 60-70% [9], depinzând de gradul histologic, dimensiunea, localizarea tumorii, precum și de existența metastazelor la momentul diagnosticului.

Obiective

Scopul studiului este acela de a determina profilul demografic și factorii de risc ai pacienților cu tumori maligne osoase primare la nivelul membrelor și de a evalua rezultatele clinice postoperatorii, în funcție de tehnica chirurgicală folosită, localizarea și gradul histologic al tumorii.

Partea specială – studiu statistic

Studiul de caz este retrospectiv, observațional și descriptiv, cuprinzând perioada 2011-2018, în care, la nivelul Clinicii de Ortopedie și Traumatologie a Spitalului Universitar de Urgență București s-au efectuat 87 de intervenții chirurgicale pentru tumori maligne ale membrelor. În studiu au fost incluși 52 de pacienți care au fost în conformitate cu criteriile de includere:

- Vârsta la momentul diagnosticării de peste 18 ani.
- Nu prezentau metastaze la momentul diagnosticării (stadiile I și II conform stadializării Enneking).
- Au beneficiat inițial de tehnici de rezecție cu reconstrucția membrului afectat.
- Follow-up de minimum 1 an.

Criteriile luate în considerare în descrierea lotului de pacienți au fost:

- Sexul
- Vârsta

- Tipul histologic al tumorii
- Localizarea formațiunii tumorale
- Distribuția pacienților în funcție de stadializarea Enneking
- Tipul de intervenție chirurgicală efectuat

Rezultatele s-au referit la:

- Eficiența tratamentului adjuvant.

În cadrul studiului nostru, 13 pacienți, reprezentând 41.94% au avut rezultate bune, încadrându-se în stadiile III și IV Huvos din punct de vedere al indicelui de necroză tumorală – 9 pacienți cu osteosarcom, 2 cu sarcom Ewing, și câte 1 cu histiocitom fibros malign, respectiv fibrosarcom.

- Valorile scorului MSTS, care au fost calculate în funcție de tipul de intervenție chirurgicală efectuată și zona anatomică afectată.

Astfel, cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul pacienților la care s-a putut efectua rezecția formațiunii tumorale și reconstrucție, fără însă a fi nevoie de sacrificarea articulației adiacente prin artrodeză sau artroplastie, aceștia obținând un scor mediu de 75.2%, cu limitele 70%-80%. Pacienții care au fost supuși procedurilor de reconstrucție prin endoprotezare cu proteze tumorale au obținut de asemenea rezultate foarte bune, cu un scor MSTS mediu de 72.3%, cu limitele 66.67%-76.67%, în timp ce pacienții cu artrodeze, ca tehnică de reconstrucție, au obținut rezultatele cele mai modeste cu un scor MSTS mediu de 67.3%, cu limitele 56.67%-70%. Din punct de vedere al localizării formațiunii tumorale, cel mai bun scor MSTS a fost obținut în cazul pacientului cu afectarea radiusului distal - 80%, urmat de localizarea diafizară femurală și humerală – 75.6%, femur distal – 75.2%, femur proximal – 73.3%, humerus proximal – 72.3%, diafiză tibie 72.2%, tibie distal – 70%, tibie proximală 68.7%.

- Incidența complicațiilor apărute.

Din punct de vedere oncologic, la 3 ani și 8 luni, cât a reprezentat follow-up-ul mediu, un număr de 39 pacienți, reprezentând 75% din totalul pacienților incluși în studiu, nu prezentau complicații oncologice, constând în metastaze sau recidive tumorale, în timp ce 13 pacienți (25%) au prezentat complicații oncologice - metastaze pulmonare 8 pacienți – 3 osteosarcoame, 2 sarcoame Ewing, 1 fibrosarcom, 2 condrosarcoame, și recidive tumorale 5 pacienți – 2 osteosarcoame, 1 sarcom Ewing, 1 fibrosarcom, 1 condrosarcom. Din cei 52 pacienți incluși în

studiu, la 50, au fost excluși cei cu limfom malign non-hodgkinian, a fost calculată valoarea predictivă a antigenului Ki-67 referitoare la dezvoltarea metastazelor și a recidivelor tumorale. 36 pacienți au prezentat valori ale Ki-67 peste 25%, încadrându-se în categoria de risc înaltă a dezvoltării complicațiilor oncologice, în timp ce 14 pacienți au avut valori ale Ki-67 sub 25%, fiind repartizați în categoria de risc scăzută în privința dezvoltării de metastaze sau recidive tumorale. Dintre cei 36 pacienți cu risc înalt, 12 (33.33%) au dezvoltat complicații oncologice, din care 8 au dezvoltat metastaze pulmonare și 4 recidive locale. Din grupul pacienților cu risc scăzut, doar unul singur (7.14%) a dezvoltat complicație oncologică, constând în recidivă tumorală.

În cadrul studiului nostru, 21 din cei 52 pacienți, reprezentând 40.38%, au prezentat complicații conform stadializării lui Henderson. Dintre aceștia, în stadiul I s-au înregistrat 3 pacienți diagnosticați cu condrosarcom, osteosarcom sau histiocitom fibros malign cu localizare la nivelul tibiei proximale - 2 și femurului proximal - 1. Tipul de reconstrucție efectuat a constat în o artrodeză cu ciment acrilic, la nivelul tibiei proximale, care ulterior a dezvoltat o dehiscentă aseptică la nivelul cicatricii postoperatorii, o proteză tumorală cimentată la nivelul femurului proximal, care s-a complicat cu luxație, dar pentru care nu a fost necesară reintervenția chirurgicală, fiind suficientă reducerea închisă, o proteză tumorală necimentată, la nivelul tibiei proximale, complicată cu leziunea tendonului rotulian.

Tot un număr de 3 pacienți au fost încadrați și în stadiul II, dintre care 2 prezentau formațiunea tumorală la nivelul femurului distal, câte un caz de osteosarcom, pentru care s-a practicat reconstrucție cu proteză tumorală necimentată, și unul de condrosarcom, care a fost tratat din punct de vedere chirurgical cu proteză tumorală cimentată, și un caz de sarcom Ewing la nivelul femurului proximal, care a fost supus tehnicii de reconstrucție cu proteză tumorală necimentată.

Stadiul III a inclus un număr de 2 pacienți. Dintre aceștia, unul a fost diagnosticat cu osteosarcom, localizat la nivelul femurului distal, pentru care s-a practicat reconstrucție cu ajutorul unei proteze tumorale cimentate și care a prezentat ca și complicație uzura insertului de polietilenă, rezolvată prin înlocuirea acestuia, nefiind cazul de revizia altei componente protetice. Celălalt caz a constat într-un condrosarcom localizat la nivelul femurului proximal, pentru care s-a practicat reconstrucție cu proteză tumorală cimentată și care a prezentat o fractură periprotetică, în urma unui traumatism prin accident rutier. Procedura terapeutică la acest pacient a constat în reducerea

fracturii și fixarea acesteia cu placă, șuruburi și cabluri, nefiind necesară revizia componentelor protetice.

Infecțiile, stadiul IV, au fost cele mai frecvente complicații înregistrate în lotul studiat – 8 pacienți. Localizarea preponderentă a fost la nivelul tibiei – 4, dintre care 1 distal, 1 diafiză, 2 proximal, urmată de femur – 3, dintre care 1 proximal, 2 distal, și un caz la nivelul humerusului proximal. Agenții patogeni implicați au fost *Staphylococcus aureus* – 4 cazuri, dintre care 2 cazuri au fost Meticilino-rezistente, *Staphylococcus epidermidis* – 2, *Enterococcus* – 1 și un caz de infecție polimicrobiană cu *Staphylococcus aureus* și *Enterococcus*. Tratamentul acestei complicații redutabile, a constat în revizie în doi timpi în cazul protezelor tumorale, care a fost eficientă în 3 cazuri, în celălalt caz fiind practică amputația, înlocuirea spacer-ului de ciment, în cazul artrodezelor cu ciment acrilic și în cazul cimentului intercalar, cu rezultate favorabile. În cazul infecțiilor survenite la pacienții care au fost supuși tehnicii de reconstrucție prin artrodeză cu grefă s-a efectuat amputație într-un caz, iar în celălalt caz revizia artrodezei în doi timpi cu refacerea defectului osos restant cu ciment acrilic, cu evoluție favorabilă.

Recidivele tumorale, stadiul V, au reprezentat cele mai frecvente complicații postoperatorii, după infecții. Acestea au fost în număr de 5, 2 după rezecția osteosarcoamelor, unul la nivelul tibiei proximale și unul la nivelul femurului distal, și câte una în cazul condrosarcomului, localizat la nivelul humerusului proximal, sarcomului Ewing – diafiză femurală, fibrosarcomului – diafiză femurală. Tratamentul recidivelor tumorale a constat în amputație în 2 cazuri (un osteosarcom la nivelul tibiei proximale și sarcomul Ewing), revizia componentelor protetice cu excizia în limite oncologice a tumorii în cazul condrosarcomului și excizia recurenței tumorale în limite oncologice cu reconstrucția defectului osos restant prin artrodeză și ciment în cazul osteosarcomului localizat la nivelul femurului distal și fibrosarcomului cu rezultate favorabile.

În funcție de tipul histologic al tumorii, au dezvoltat complicații postoperatorii 9 dintre pacienții cu osteosarcom, 6 cu condrosarcom, 3 cu sarcom Ewing, 1 cu fibrosarcom, respectiv 2 pacienți cu Histiocitom fibros malign.

În funcție de localizarea tumorii, complicațiile au survenit la 5 pacienți cu tumoră localizată la nivelul tibiei proximale, 5 pacienți la nivelul femurului proximal, 6 cu tumoră de femur distal,

2 pacienți cu tumoră de diafiză femurală și câte 1 cu afectarea humerusului proximal, diafizei tibiale, respectiv porțiunii distale a tibiei.

Din punct de vedere al tipului intervenție de reconstrucție folosit, s-au soldat cu complicații 7 proteze tumorale cimentate, 6 proteze tumorale necimentate, 3 artrodeze cu grefă, 2 artrodeze cu ciment, 1 grefă intercalară și 2 cazuri în care s-a folosit spacer de ciment intercalar.

Partea specială – studiu experimental

Studiul întreprins își propune evaluarea comportamentului mecanic al ansamblului proteză modulară-țesut osos prin determinarea stării de tensiune și de deformare la nivelul interfeței dintre implant și țesutul osos.

Pentru determinarea comportamentului mecanic au fost analizate patru cazuri regăsite în practică privind procedura de substituție a unei zone femurale utilizând proteze modulare și anume:

✓ **Cazul A** – proteză modulară cimentată integral în canalul femural;

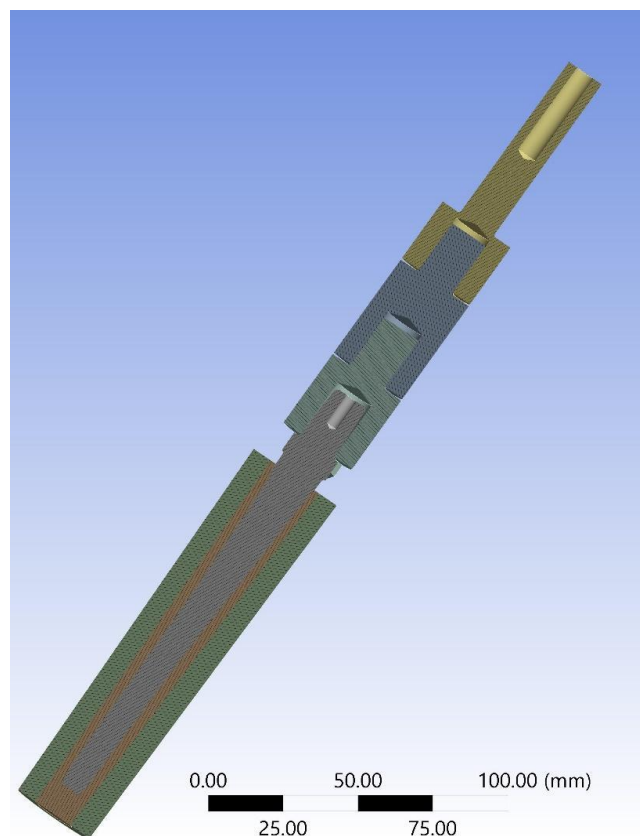


Figura 14.2 Ansamblu **Cazul A**



Cazul B – proteză modulară necimentată în canalul femural;

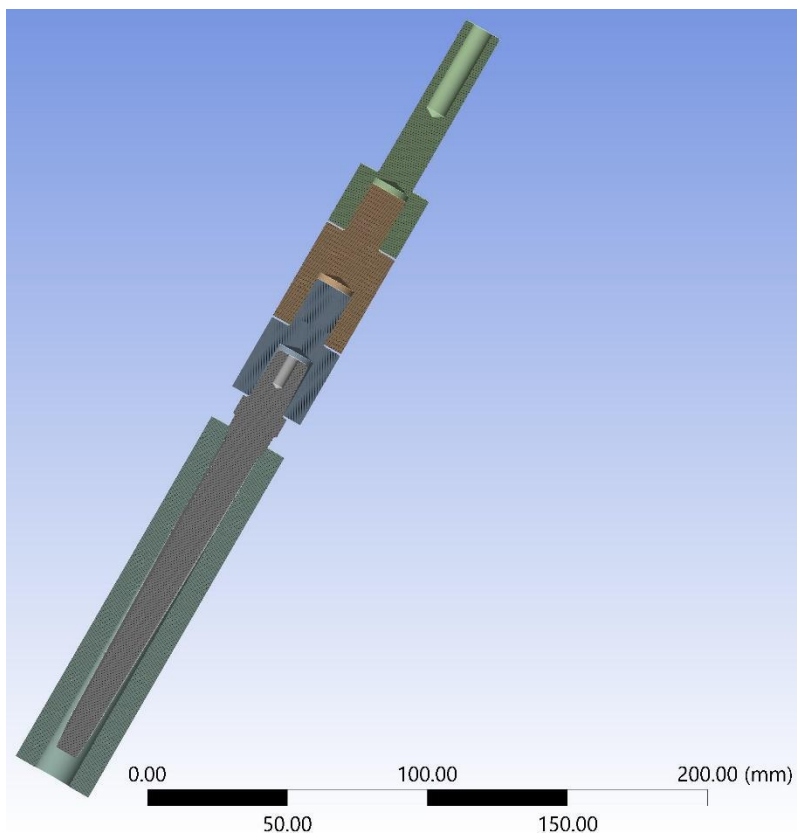


Figura 14.3 Ansamblu **Cazul B**



Cazul C – proteză modulară necimentată fixată distal cu șuruburi;

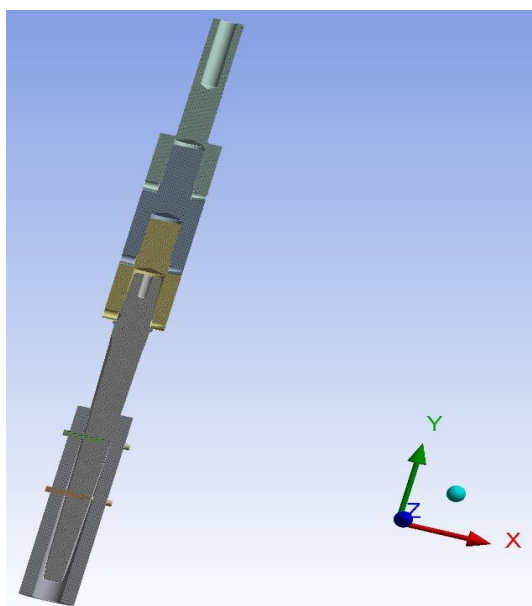


Figura 14.4 Ansamblu **Cazul C**

✓ **Cazul D** – proteză modulară necimentată cu fixare distală în canalul femural.

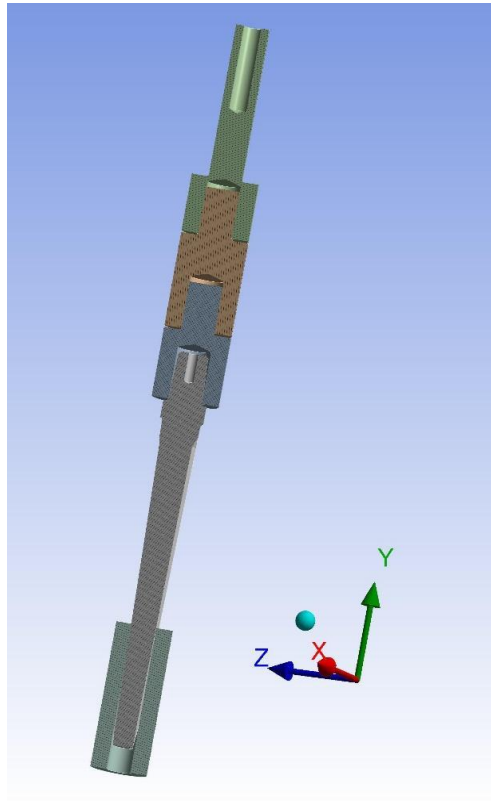


Figura 14.5 Ansamblu **Cazul D**

Modelele geometrice pentru cele trei cazuri analizate au fost realizate în programul CAD - SolidWorks, program dedicat proiectării structurilor mecanice și biomecanice. Modelele geometrice au fost importate în programul de analiză numerică (Ansys), program ce utilizează, ca aparat matematic de calcul, Metoda Elementelor Finite (MEF). Modelele de calcul numeric create în programul Ansys sunt denumite Modele numerice. Pentru realizarea unui model numeric se parcurg mai multe etape care se vor prezenta pentru fiecare caz în parte.

Rezultatele obținute

1. **Cazul A** – proteza modulară cimentată integral în canalul femural

În cele ce urmează se vor prezenta rezultatele obținute, în urma calculului numeric efectuat, pentru **Cazul A** analizat având ca scop determinarea stării de tensiune și de deformăție la interfața dintre elementele protezei modulare și țesutul osos.

În figura 14.17 se prezintă variația deplasării totale (echivalente) în întreg ansamblul.

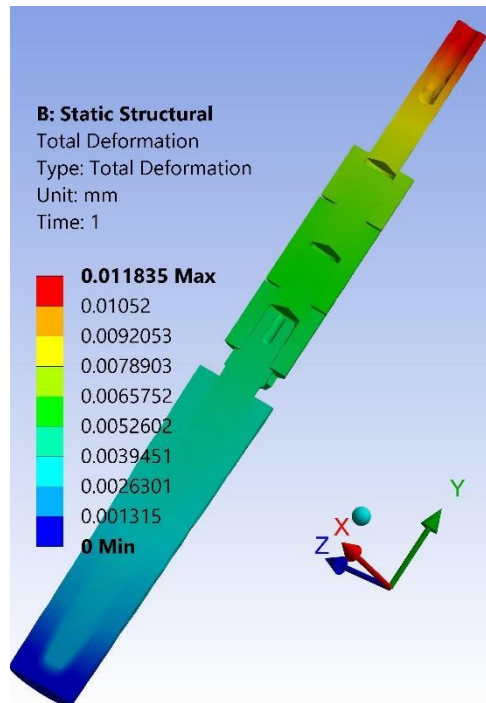


Figura 14.17 Variația deplasării echivalente în model.

În figura 14.18 se prezintă variația deplasării pe direcția de încărcare (direcția de aplicare a forței).

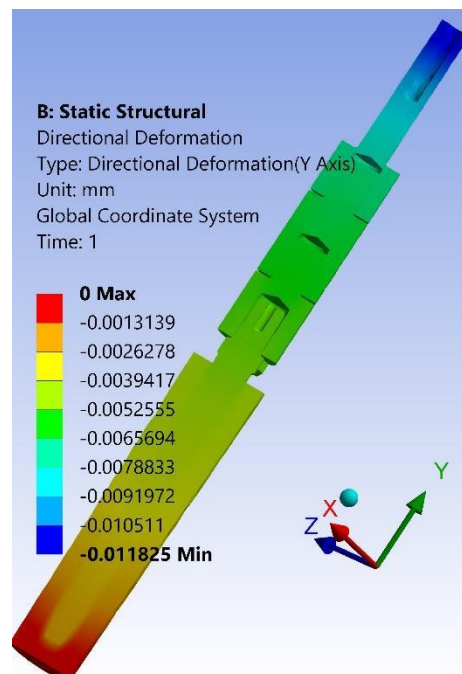


Figura 14.18 Variația deplasării pe direcția axei OY (direcția de încărcare)

În figura 14.19 se prezintă distribuția tensiunii echivalente în ansamblu, tensiune determinată conform criteriului von Mises.

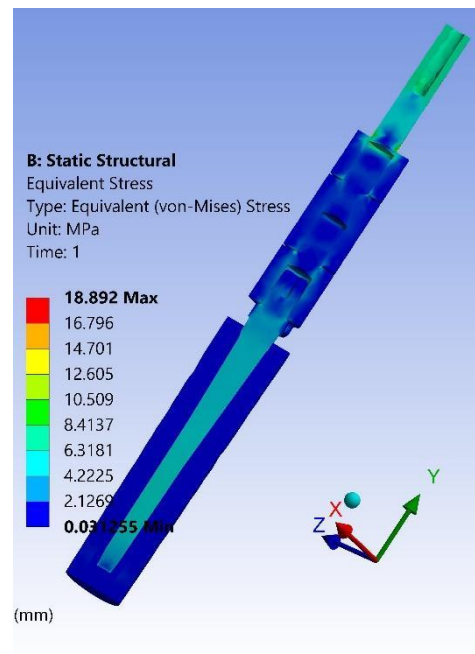


Figura 14.19 Variația tensiunii echivalente în model.

Analizând rezultatele prezentate în figura 14.19 se observă că valoarea maximă a tensiunii echivalente este în jur de 19 MPa, valoare ce indică faptul că ansamblul sub sarcină se deformează în domeniul elastic de deformare (tensiunea de curgere a materialului din care este confecționată proteza având o valoare de 930 MPa) adică fără modificare de formă a componentelor ansamblului. De asemenea, se observă că țesutul osos preia foarte puțin din încărcare, proteza modulară preluând cea mai mare cantitate din încărcare.

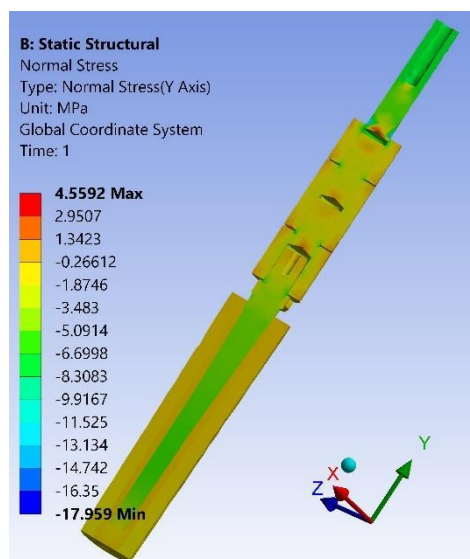


Figura 14.20 Variația tensiunii normale pe direcția axei OY.

Valorile regăsite în figura 14.20 care au semnul „-” reprezintă tensiune normală de compresiune comparativ cu cele de întindere care sunt reprezentate cu semnul „+”.

Comparând rezultatele prezentate în figurile 14.19 și 14.20 se ajunge la concluzia că influența cea mai mare, ca răspuns la modul de încărcare, o are tensiunea normală (σ) în detrimentul tensiunii de forfecare (tensiune tangențială - τ). Tensiunea echivalentă înglobează ambele tipuri de tensiuni mecanice - tensiunea normală – σ și tensiunea tangențială – τ , prin relații matematice stabilite prin teoria elasticității ținând cont de comportamentul și de proprietățile elastice ale materialului.

2. *Cazul B – proteză modulară necimentată în canalul femural*

În urma simulării numerice efectuate, folosind metoda elementelor finite, se urmărește determinarea comportamentului mecanic al ansamblului proteză modulară-țesut osos prin evidențierea stării de tensiune și de deformăție atât în elementele constitutive ansamblului cât și la interfața dintre elementele protezei modulare și țesutul osos.

În figura 14.21 se prezintă distribuția deplasării echivalente (deplasarea echivalentă reprezintă valoarea deplasării întregului model obținută prin medierea valorilor deplasărilor obținute, în urma calculului numeric, pe direcțiile celor trei axe ale sistemului cartezian XYZ în raport cu care este reprezentat modelul analizat) în întreg modelul, distribuție rezultată ca efect al acțiunii sarcinii exterioare aplicate.

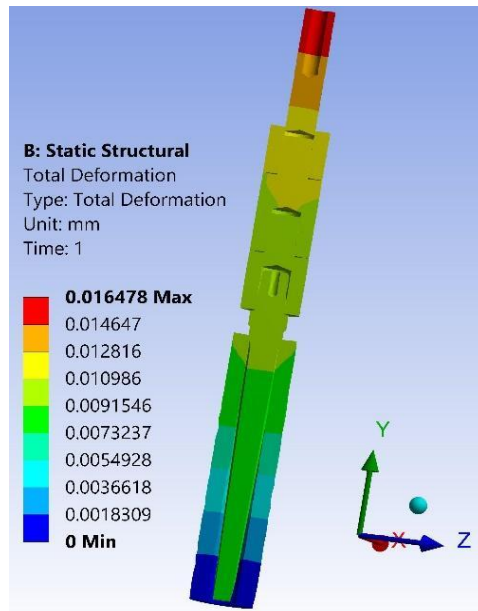


Figura 14.21 Variația deplasării echivalente în model.

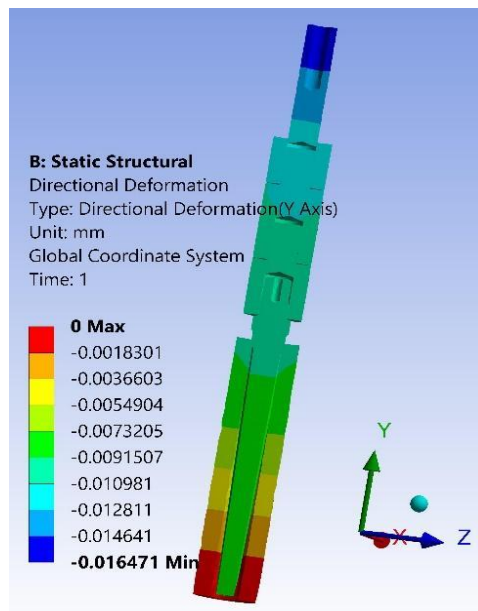


Figura 14.22 Variația deplasării pe direcția OY.

Analizând figurile 14.21 și 14.22 se observă că în acest caz analizat deplasarea structurii este influențată cu precădere de acțiunea forței aplicată axial pe direcția longitudinală a ansamblului (direcția axei OY). Valorile deplasărilor longitudinale sunt foarte mici, ele acoperind jocurile de montaj dintre componentele modulare ale protezei.

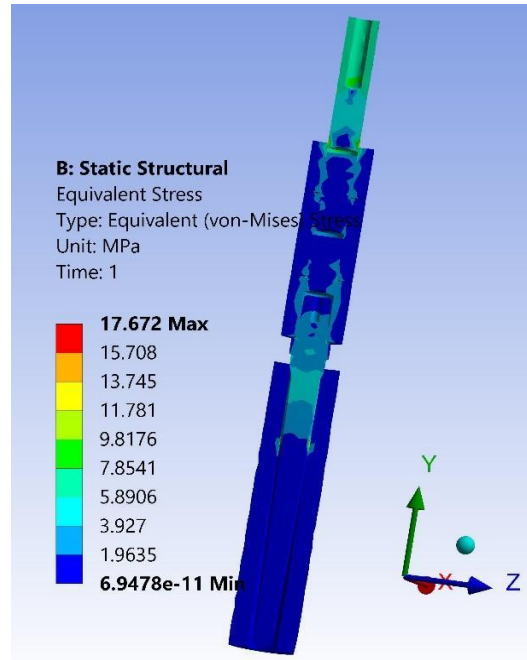


Figura 14.23 Variația tensiunii echivalente în model.

În figura 14.23 se prezintă variația tensiunii echivalente în model, se observă faptul că intensitățile maxime apar în zona de contact dintre tija protezei și țesutul osos cortical. Valorile tensiunii sunt foarte mici în raport cu caracteristicile mecanice ale celor două materiale (aliaj Cr-Mo-Co și țesutul cortical).

3. *Cazul C – proteză modulară necimentată fixată distal cu șuruburi*

Analiza numerică efectuată pentru acest caz are ca scop determinarea stării de tensiune și de deformare atât la interfața dintre proteza modulară și țesutul osos cât și la interfața dintre tijă - șuruburi de fixare - țesut osos.

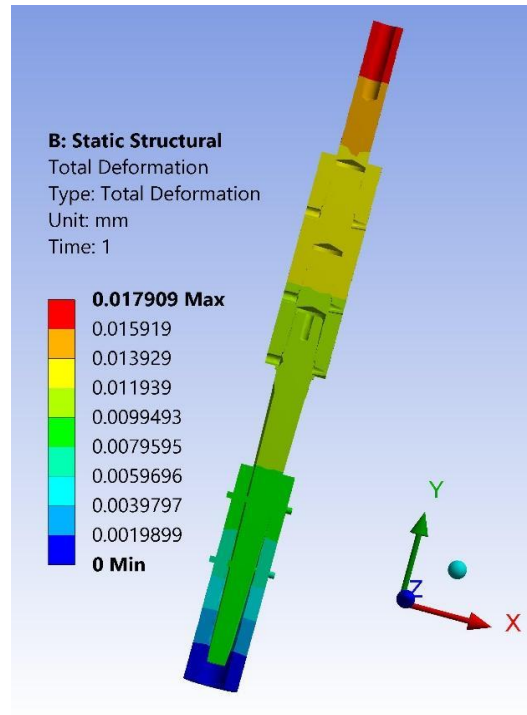


Figura 14.25 Variația deplasării echivalente în model.

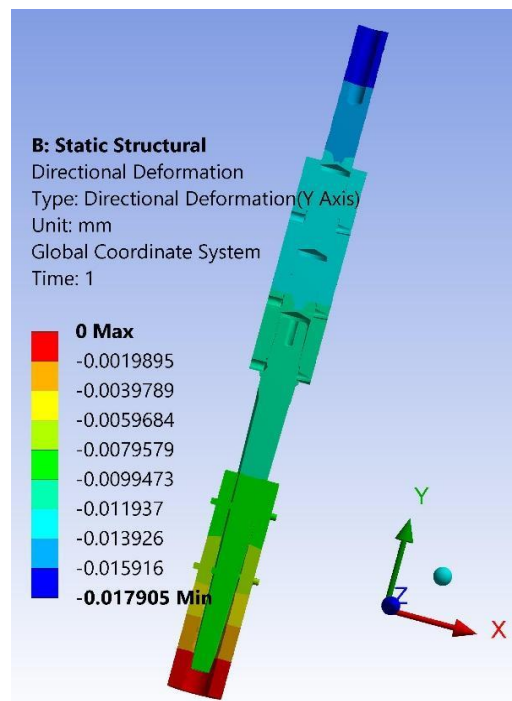


Figura 14.26 Variația deplasării pe direcția OY.

Analizând figurile 14.25 și 14.26 se observă că deplasarea structurii este influențată cu precădere de acțiunea forței aplicată axial pe direcția longitudinală a ansamblului (direcția axei OY). Prezența șuruburilor de fixare mărește stabilitatea tijei în canalul femurat în absența materialului de cimentare.

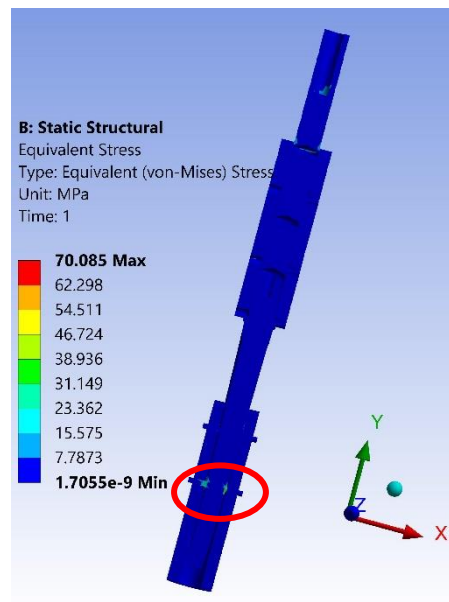


Figura 14.27 Variația tensiunii echivalente în model.

Analizând distribuția tensiunii echivalente, figura 14.27, se observă că starea de tensiune se concentrează în zona șuruburilor poziționate în partea inferioară a ansamblului în zona în care tija protezei este mai mică în diametru comparativ cu diametrul canalului femural. Practic în această zonă șuruburile sunt solicitate la încovoiere ceea ce poate conduce la deteriorarea atât a șuruburilor de fixare cât și a zonei adiacente lor. Ținând cont de faptul că sarcina aplicată este echivalentă unei persoane cu masa de 80 kg, dacă în practica medicală s-ar folosi această soluție de implantare trebuie stabilit, înainte de implantare, soluția optimă privind tipul șuruburilor și zonele în care acestea pot fi inserate având în vedere întotdeauna realizarea unei stabilități cât mai bune.

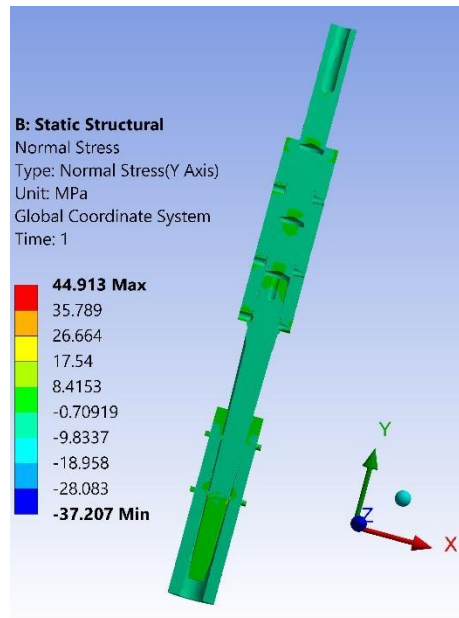


Figura 14.28 Variația tensiunii normale pe direcția axei OY.

Comparând rezultatele prezentate în figurile 14.27 și 14.28 se ajunge la concluzia că în acest caz apare o influență destul de mare a tensiunii de forfecare (τ) reprezentând diferența până la 70 MPa (figura 14.27) de aproximativ 25 MPa, valoare care poate conduce la deformarea plastică (cu modificare de formă) a elementelor constructive regăsite în acea zonă. Chiar dacă valorile tensiunii normale (σ) se încadrează în zona de deformare elastică a materialului, în acest caz, nu trebuie ignorat efectul tensiunii de forfecare care, în cele mai frecvente situații conduce la deteriorarea structurii.

4. Cazul D – proteză modulară necimentată cu fixare distală în canalul femural

În urma simulării numerice efectuate, folosind metoda elementelor finite, se urmărește determinarea comportamentului mecanic al ansamblului proteză modulară-țesut osos cu fixare distală în canalul femural prin evidențierea stării de tensiune și de deformare atât în elementele constitutive ansamblului cât și la interfața dintre elementele protezei modulare și țesutul osos.

În figurile 14.29 și 14.30 se prezintă distribuția deplasării echivalente respectiv a deplasării pe direcția de aplicare a sarcinii exterioare în întreg ansamblul.

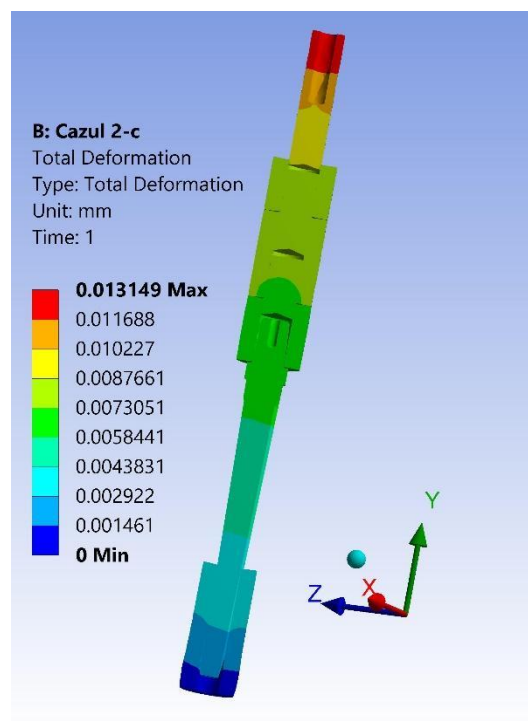


Figura 14.29 Variația deplasării echivalente în model.

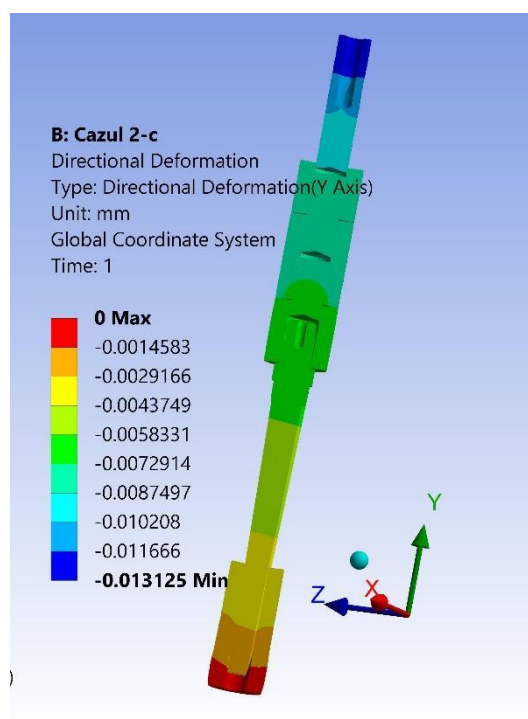


Figura 14.30 Variația deplasării pe direcția OY.

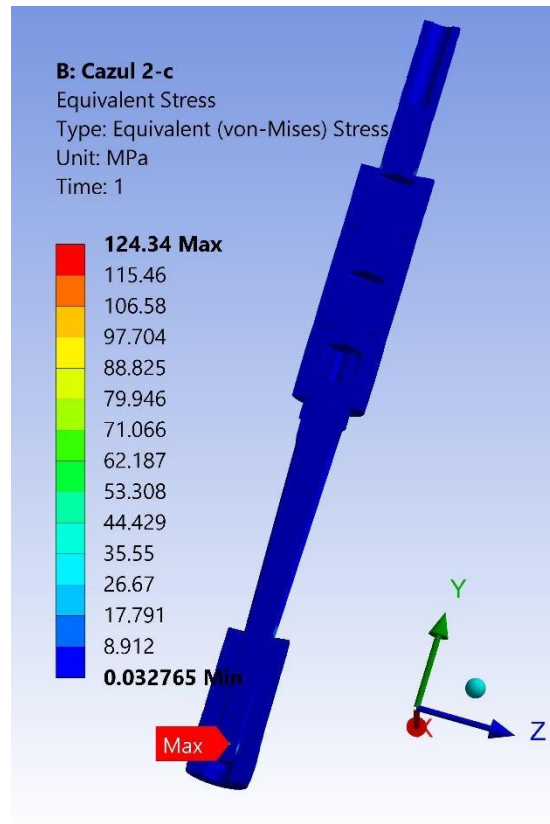


Figura 14.31 Variația tensiunii echivalente în model.

Analizând rezultatele prezentate în figura 14.31 se observă că starea de tensiune se concentrează în partea inferioară a protezei modulare la interfața dintre tija protezei și canalul femural.

Acest fenomen, de concentrare a stării de tensiune, apare din cauza faptului că lipsește materialul de fixare (cimentul) și din faptul că zona inferioară a tijei este mult mai mică în diametru comparativ cu golul canalului femural. Pentru evitarea acestui fenomen se propune ca în cazul acestei soluții de implantare să se folosească material de cimentare pentru a umple golul rămas între tija protezei și canalul femural.

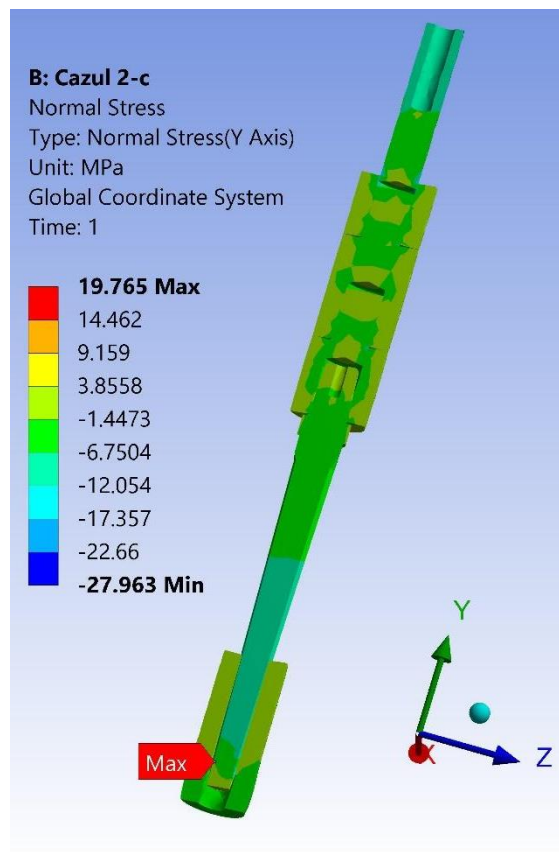


Figura 14.32 Variația tensiunii normale pe direcția axei OY.

Comparând rezultatele obținute, prezentate în figurile 14.31 și 14.32, se observă că, în acest caz, starea de tensiune este influențată într-o măsură foarte mare de componenta tensiunii de forfecare care conduce la pierderea integrității structurale a întregului ansamblu.

Concluzii

1. Sexul masculin este mai predispus la dezvoltarea tumorilor maligne osoase primare ale membrului decât sexul feminin.

2. Pacienții cu această patologie sunt în mare măsură tineri, vârsta medie fiind în studiul nostru de 43,5 ani.

3. Cele mai frecvente entități histologice sunt osteosarcoamele, urmate de condrosarcoame și sarcoamele Ewing.

4.Dintre osteosarcoamele convenționale cele mai întâlnite subtipuri sunt cele osteo-blastice, urmate de cele condroblastice și fibroblastice.

5.Dintre condrosarcoame, cele convenționale, cu subtipul central, au fost cele mai frecvente.

6.În funcție de clasificarea histologică a condrosarcoamelor, cele încadrate în gradul II au fost cele mai frecvent întâlnite.

7.Localizarea predilectă este la nivelul femurului, urmată la mare distanță de tibie și humerus.

8.La momentul diagnosticului, majoritatea pacienților se încadrează în stadiul II B Enneking, în cazul osteosarcoamelor, sarcoamelor Ewing și histiocitoamelor fibroase maligne, în timp ce în cazul condrosarcoamelor distribuția este aproape uniformă, conform stadializării Enneking.

9.Chimioterapia a fost indicată la toți pacienții cu sarcoame Ewing, limfoame maligne nonhodgkiniene și histiocitoame fibroase maligne, și la majoritatea pacienților cu osteosarcoame, ea s-a dovedit a fi eficientă în aproximativ jumătate din cazuri.

10.Tipul de reconstrucție a fost ales în funcție de localizarea și tipul histologic al tumorii și a constat în endoproteze tumorale cu un scor MSTS mediu de 72.3%, încadrându-se în categoria rezultatelor funcționale foarte bune, sau reconstrucție utilizând grefe osoase. Pacienții care au beneficiat de reconstrucție prin intermediul artrodezelor au obținut de asemenea un scor funcțional bun. Cele mai bune rezultate funcționale la un an postoperator fiind înregistrat de reconstrucțiile intercalare, ce nu au necesitat sacrificarea articulațiilor adiacente.

11.În funcție de localizarea anatomică a leziunilor neoplazice, cel mai bun scor MSTS a fost obținut la nivelul radiusului, urmat de diafiza femurului și humerusului, femur distal, femur proximal, humerus proximal. Localizarea cu cele mai slabe rezultate funcționale a fost reprezentată de tibie, în special zona proximală.

12.La 3 ani și 8 luni, cât a reprezentat follow-up-ul mediu, au prezentat complicații oncologice, constând în metastaze pulmonare sau recidive tumorale, la un sfert din pacienți.

13.Dintre pacienții cu valori ale indexului Ki-67 peste valoarea de referință de 25%, o treime au prezentat complicații oncologice, în timp ce pacienții din categoria de risc scăzut, doar sub 10% din pacienți au prezentat complicații oncologice.

14.Conform stadializării Henderson a complicațiilor postoperatorii, cei mai mulți pacienți s-au încadrat în stadiul IV, suferind de infecții postoperatorii și stadiul V – recidive tumorale.

15.În cazul infecțiilor, *Staphylococcus aureus* a fost cel mai frecvent agent patogen implicat, fiind totodată raportat și un caz cu infecție polimicrobiană.

16.Tibia și apoi femurul au reprezentat cele mai frecvente localizări ale infecției postoperatorii, iar osteosarcoamele au reprezentat entitatea histologică cea mai afectată de această complicație redutabilă.

17.Reconstrucția prin intermediul protezelor tumorale a fost complicată de infecții în aproximativ 12.12% din cazuri, în timp ce cea prin artrodeze, în aproximativ 20% din cazuri.

18.Tratamentul infecțiilor postoperatorii prin revizie în doi timpi a dat rezultate bune în majoritatea cazurilor, amputația fiind necesară doar la doi pacienți.

19.Recidivele tumorale au fost cele mai frecvente complicații după infecții, tratamentul acestora constând în: -

- amputația membrului în 40% din cazuri;
- rezecția recidivei tumorale și reconstrucție prin artrodeză cu ciment practicându-se tot în 40% din cazuri .

- în 20 % din cazuri s-a practicat rezecția recidivei tumorale și reconstrucție cu o nouă proteză tumorală.

20.Cele mai frecvente complicații postoperatorii au fost înregistrate la pacienții cu histiocitom fibros malign, urmat de fibrosarcom, sarcom Ewing, osteosarcom și condrosarcom.

21.În funcție de localizarea anatomică a formațiunii tumorale, regiunea genunchiului a fost cea mai des afectată de complicații, urmată de femurul proximal.

22.Amputațiile de necesitate au fost înregistrate în cadrul studiului nostru, într-un procent de 7.69%. Acest procent scăzut, datorându-se perfecționării tehnicilor chirurgicale, cât și colaborării strânse interdisciplinare.

23.În cazul protezei tumorale cimentate în canalul femural ansamblul se deformează în domeniul elastic, fără apariția modificărilor de formă ale componentelor acestuia.

24.Țesutul osos preia, în acest caz, foarte puțin din încărcare, aceasta fiind preluată în cea mai mare măsură de componentele protetice.

25.Influența cea mai mare, ca răspuns la modul de încărcare, o are tensiunea normală (σ) în detrimentul tensiunii de forfecare (τ).

26.În cazul protezei tumorale necimentate se evidențiază faptul că deplasarea structurii este influențată în mare măsură de acțiunea forței aplicată axial pe direcția longitudinală a ansamblului,

valorile deplasărilor longitudinale fiind mici și acoperind jocurile de montaj dintre modulele protezei.

27. Intensitățile maxime apar la nivelul zonei de contact dintre componentele protetice și țesutul osos cortical.

28. În cazul protezei tumorale necimentate zăvorâte distal cu șuruburi se observă că starea de tensiune se concentrează la nivelul șuruburilor, putându-se ajunge atât la deteriorarea acestora, cât și a corticalei adiacente. În acest caz poate apărea o deformare plastică cu o influență destul de mare a tensiunii de forfecare (τ).

29. În acest caz pregătirea preoperatorie trebuie să ia în considerare materialul din care sunt confecționate șuruburile, precum și zona de implantare, astfel încât să se poată obține stabilitatea optimă a complexului.

30. În cazul protezelor tumorale necimentate cu fixare distală la nivelul canalului femural se observă că starea de tensiune se concentrează la nivel distal la interfața proteză – corticală.

31. Starea de tensiune este influențată într-o mare măsură de componenta tensiunii de forfecare, ceea ce poate duce la pierderea integrității întregului ansamblu.

32. Pentru evitarea acestui fenomen se recomandă umplerea golului rămas între componenta protetică și canalul femoral cu ciment acrilic.

Bibliografie

1. H.D. Dorfman, B. Czerniak, R. Kotz, D. Vanel, Y.K. Park & K.K. Unni, WHO classification of tumors of bone: introduction, in: C.D.M. Fletcher, K.K. Unni & F. Mertens (Eds.) World Health Organization Classification of Tumors. Pathology and Genetics of Tumors of Soft Tissue and Bone, IARC Press, Lyon, pp. 226–232, 2002.
2. H. van den Berg, H.M. Kroon, A. Slaar & P. Hogendoorn, Incidence of biopsy-proven bone tumors in children: a report based on the Dutch pathology registration 'PALGA', J Pediatr Orthop 28 (1), pp 29–35, 2008.
3. F. Mertens & K.K. Unni, Enchondromatosis: Ollier disease and Maffucci syndrome, in: C.D.M. Fletcher, K.K. Unni & F. Mertens (Eds.) World Health Organization Classification of Tumors. Pathology and genetics of tumors of soft tissue and bone, IARC Press, Lyon, pp. 356–357, 2002.
4. F.F. Parish, Allograft replacement of all or part of a long bone following excision of a tumor. Report of 21 cases. J Bone Joint Surg [Am] 55, pp 1-22, 1973.
5. M. Salzer, K. Knahr, H. Locke et al., A bioceramic endoprosthesis for the replacement of the proximal humerus. Archives of orthopaedic and traumatic surgery 93, pp 169-184, 1979.
6. W.F. Enneking, J.L. Eady, H. Burchardt, Autogenous cortical bone grafts in the reconstruction of segmental skeletal defects. J Bone Joint Surg [Am] 62, pp 1039-1058, 1980.
7. Dahlin's Bone Tumors General Aspects and Data on 11,087 Cases. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1996.
8. J.D. Mulder, H.E. Schütte, H.M. Kroon, W.K. Taconis, Radiologic Atlas of Bone Tumors, 2nd ed., Elsevier, Amsterdam, 1993.
9. J. Schrager, R.E. Patzer, P.J. Mink, et al: Survival outcomes of pediatric osteosarcoma and Ewing's sarcoma: a comparison of surgery type within the SEER database, 1988-2007. J Registr Manage 38, pp:153–161, 2011.