

---

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

# Abordul direct anterior vs. abordul lateral în artroplastia totală necimentată de șold

---

Doctorand **Dan – Viorel Nistor**

---

Conducător de doctorat Prof.dr. **Dan Osvald Lucaciu**

---



# CUPRINS

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCERE</b>  | 13 |
| <b>STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII</b>  |    |
| <b>1. Coxartroza</b>  | 17 |
| 1.1. Definiție  | 17 |
| 1.2. Etiologie  | 17 |
| 1.3. Diagnostic și stadializare   | 17 |
| 1.4. Management   | 18 |
| <b>2. Artroplastia totală de șold</b>   | 21 |
| 2.1. Definiție  | 21 |
| 2.2. Scurt istoric  | 21 |
| 2.3. Clasificare  | 21 |
| 2.4. Principii de bază  | 22 |
| 2.5. Complicații  | 22 |
| 2.6. Factori de cauzalitate ai complicațiilor   | 23 |
| <b>3. Endoproteza totală necimentată de șold</b>  | 25 |
| 3.1. Componenta acetabulară   | 26 |
| 3.2. Componenta femurală  | 27 |
| 3.3. Insertul și capul femural endoprotetic   | 28 |
| <b>4. Abordurile chirurgicale ale șoldului</b>  | 31 |
| 4.1. Abordul direct anterior  | 31 |
| 4.1.1. Anatomia anterioară a șoldului   | 33 |
| 4.1.2. Tehnica operatorie   | 34 |
| 4.2. Abordul lateral  | 38 |
| 4.2.1. Anatomia laterală a șoldului   | 39 |
| 4.2.2. Tehnica operatorie   | 40 |
| <b>CONTRIBUȚIA PERSONALĂ</b>  |    |
| <b>1. Ipoteză de lucru/obiective</b>  | 45 |
| <b>2. Metodologie generală</b>  | 47 |
| <b>3. Studiul 1 - Evaluarea lizei musculare, a rezultatelor și a complicațiilor postoperatorii după artroplastia totală necimentată de șold prin abordul direct anterior comparativ cu abordul lateral.</b> | 51 |
| 3.1. Introducere  | 51 |
| 3.2. Ipoteză de lucru   | 53 |
| 3.3. Material și metodă   | 53 |
| 3.4. Rezultate  | 59 |
| 3.4.1. Distribuția demografică  | 59 |
| 3.4.2. Evaluarea lizei musculare  | 60 |
| 3.4.3. Date perioperatorii  | 61 |
| 3.4.4. Poziționarea componentelor   | 62 |
| 3.4.5. Complicații  | 62 |
| 3.4.6. Durere și necesar de antialgic   | 63 |
| 3.5. Discuții   | 64 |
| 3.6. Concluzii  | 76 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>4. Studiul 2 - Evaluarea aspartat aminotransferazei (AST) ca test diagnostic în detectarea lizei musculare de cauză chirurgicală.</b>                       | 77  |
| 4.1. Introducere   | 77  |
| 4.2. Ipoteză de lucru  | 78  |
| 4.3. Material și metodă  | 78  |
| 4.4. Rezultate   | 81  |
| 4.5. Discuții  | 84  |
| 4.6. Concluzii   | 88  |
| <b>5. Studiul 3 - Influența abordului direct anterior și al abordului lateral asupra recuperării funcționale după artroplastia totală necimentată de șold.</b> | 89  |
| 5.1. Introducere   | 89  |
| 5.2. Ipoteză de lucru  | 91  |
| 5.3. Material și metodă  | 91  |
| 5.4. Rezultate   | 93  |
| 5.5. Discuții  | 97  |
| 5.6. Concluzii   | 102 |
| <b>6. Discuții generale</b>  | 103 |
| <b>7. Concluzii generale</b>   | 105 |
| <b>8. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei</b>  | 107 |
| <b>REFERINȚE</b>   | 109 |

**Cuvinte cheie:** artroplastia totală necimentată de șold, protezare șold, abord lateral, abord direct anterior, recuperare funcțională, liză musculară, durere postoperatorie, complicații, mioglobina, aspartat aminotransferaza, poziționarea componentelor endoprotezei

# INTRODUCERE

Artroplastia totală de șold (ATS), considerată intervenția chirurgicală a secolului, a revoluționat tratamentul pacienților cu afecțiuni invalidante ale articulației coxo-femorale. Această procedură, ce cuprinde înlocuirea cu o endoproteză a suprafețelor articulare native, a reușit pentru prima dată să redea funcționalitatea articulației dar în același timp să oprească durerea și să restabilească o bună calitate a vieții. În vederea obținerii acestor beneficii, trebuie luate în considerare o varietate de factori, însă cel mai mare impact decizional pe care îl poate avea chirurgul este alegerea abordului chirurgical.

Abordul chirurgical însumează totalitatea disecțiilor efectuate în vederea aplicării unei proceduri chirurgicale, evitând structurile anatomice vasculo-nervoase. Un abord al șoldului este considerat optim atunci când facilitează expunerea și implicit accesul articulației într-o manieră cât mai directă și reproductibilă, cu minim de distrucție tisulară, dar în același timp permite o procedură cât mai sigură și lipsită de complicații.

Variete aborduri ale șoldului au fost utilizate pe parcursul anilor, însă cu preponderență abordul lateral (AL) s-a făcut remarcant, fiind un abord clasic transmuscular ce produce un acces direct și rapid către articulația coxo-femurală. Odată cu implementarea chirurgiei minim invazive în anii 70, abordurile ce limitează distrucția tisulară au devenit un real interes, atât pentru chirurghi cât și pentru pacienți. Cel mai recunoscut abord minim invaziv ce promite o liză musculară practic inexistentă este abordul direct anterior (ADA), un abord relativ nou, descris pentru prima dată de către Carl Hueter în 1881, ce are la bază disecția atraumatică prin planuri intermusculare și internervoase.

Scopul acestei cercetări a fost de a compara artroplastia totală necimentată de șold efectuată fie prin abordul lateral, fie prin abordul direct anterior, prin evaluarea obiectivă a gradului de liză musculară, a rezultatelor intra și postoperatorii, a recuperării funcționale, dar și prin evaluarea datelor subiective prin autoevaluarea pacienților precum gradul de durere postoperatorie, satisfacția dar și reluarea activității funcționale.

## CONTRIBUȚIE PERSONALĂ

**Studiul 1. Evaluarea lizei musculare, a rezultatelor și a complicațiilor postoperatorii după artroplastia totală necimentată de șold prin abordul direct anterior comparativ cu abordul lateral.**

### Introducere

Unul din aspectele încă neclare în recomandările internaționale este tipul de abord folosit pentru artroplastia totală de șold. În ultima perioadă, utilizarea abordului direct anterior (ADA) devine tot mai popular, datorită promisiunii unei lize musculare limitate ce ar putea duce la rezultate superioare cu morbiditate scăzută. Cu toate acestea majoritatea artroplastiilor necimentate de șold sunt realizate prin abordul lateral (AL), un abord clasic, transgluteal. Este în general acceptat ca o disecție limitată duce la o minimă afectare a țesuturilor moi, în special al musculaturii, ce ar putea avea ca rezultat o recuperare mai rapidă și cu durere postoperatorie limitată. Ipoteza de lucru a fost stabilită pe baza a două principii: abordul direct anterior are avantajul teoretic de a fi lipsit de liză musculară, spre deosebire de abordul lateral transgluteal, dar în același timp abordul anterior este considerat un procedeu mai dificil din punct de vedere tehnic ce ar putea predispuce la complicații și rezultate perioperatorii mai modeste.

### Material și metodă

Acest studiu este un trial clinic randomizat ce analizează prospectiv- longitudinal, două atitudini terapeutice reprezentate de efectuarea artroplastiei totale necimentate de șold fie prin abordul direct anterior, fie prin abordul lateral. Protocolul de cercetare publicat a fost validat de comisia de etică a Universității de Medicină și Farmacie cu numărul 517/2015 și înregistrat pe platforma [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (NCT02719236).

Criteriile de includere au fost: pacienți cu vârstă cuprinsă între 35 și 85 de ani, diagnosticați clinic și radiografic cu coxartroză primară unilaterală cu indicație de tratament chirurgical prin artroplastie totală necimentată de șold. Criteriile de excludere au fost: orice diagnostic în afara celui de coxartroza, antecedente chirurgicale la nivelul șoldului afectat, prezența de implanturi de orice fel la nivelul șoldului afectat sau celui contralateral, orice patologii musculare cronice sau acute, orice pacient cu dizabilități mentale sau fizice (în afară de cele cauzate de artroza șoldului).

Au fost prelevate datele demografice ale fiecărui pacient. În dimineața intervenției chirurgicale, la ora 7:30 a fost recoltat sânge prin puncție venoasă în vederea determinării valorilor preoperatorii ale mioglobinei, creatin kinazei, lactat dehidrogenazei și hemoglobinei. Datele perioperatorii evaluate au fost durata pregătirii preoperatorii, durata intervenției chirurgicale, lungimea inciziei, sângerarea intraoperatorie și postoperatorie precum și rata transfuziei sanguine. Evaluarea lizei musculare a fost realizată comparativ între cele două grupuri pornind de la valorile preoperatorii ale markerilor serologici.

Toate complicațiile observate în timpul sau după intervenția chirurgicală au fost notate. Evaluarea complicațiilor a fost efectuată pe toată perioada internării, dar și la 2 săptămâni, 6 săptămâni, și la trei luni postoperator.

Radiografiile postoperatorii de bazin în incidență antero-posterioară au fost evaluate de doi investigatori separați. Fiecare a măsurat gradul de înclinație a cupei, și poziționarea în varus/valgus a stemului.

Evaluarea necesarului de antialgic a fost efectuată prin cuantificarea dozei totale de morfină (mg) solicitată de pacienții fiecărui grup. Intensitatea durerii postoperatorii a fost evaluată utilizând Scala Vizual Analog Numerică ce conține valori de la 0 la 10, în care „0” reprezintă lipsa completă a durerii, iar „10” – cea mai severă durere imaginabilă. Durerea a fost evaluată zilnic, începând cu ziua operației și până în a 8-a zi postoperatorie. Pentru a evalua cronicizarea durerii, pacienții au primit la externare un chestionar, în care evaluează nivelul durerii săptămânale, timp de 12 săptămâni postoperator.

## **Rezultate**

În urma aplicării criteriilor de includere și de excludere au fost selectați 70 de pacienți, randomizați în două grupuri egale. Distribuția demografică a pacienților a fost majoritar uniformă între cele două grupuri. În grupul AL, variațiile IMC au fost între 21.5 și 35.4 kg/m<sup>2</sup>, pe când în grupul ADA între 20.8 și 35.33 kg/m<sup>2</sup>. Am observat o corelație pozitivă între IMC și durata intervenției chirurgicale ( $p < 0.001$ ), dar fără a influența rata complicațiilor. O corelație pozitivă în ambele grupuri a fost și între IMC și lungimea inciziei chirurgicale ( $p < 0.001$ ), precum și între IMC și sângerarea intra și postoperatorie.

Mediana mioglobinei postoperatorii a fost semnificativ statistic ( $p < 0.01$ ) mai mare în grupul abordului lateral față de cel direct anterior. Nivelul postoperator al mioglobinei a avut o corelație pozitivă ( $p < 0.001$ ) cu durerea postoperatorie, necesarul de antialgic, lungimea inciziei tegumentare, indicele de masă corporală și durata intervenției chirurgicale.

Lungimea inciziei chirurgicale a fost semnificativ mai mică în grupul ADA decât în grupul AL, cu 2.6 cm (95%CI 1.6-3.6). Durata mediană a intervențiilor chirurgicale a fost mai lungă în cazul grupului ADA. Nu s-au observat diferențe semnificativ statistice între cele două loturi în ceea ce privește hemoglobina preoperatorie, postoperatorie și diferența dintre acestea, nici între durata pregătirii preoperatorii, frecvența transfuziei sanguine sau hemoragia postoperatorie. Componentele endoprotetice au fost poziționate în limitele de siguranță în ambele grupuri, fără diferențe semnificative statistice. Din punct de vedere al ratei complicațiilor operatorii, nu am observat nicio diferență semnificativ statistică între cele două grupuri ( $p = 0.690$ ).

Consumul de antialgic în primele 24 de ore postoperatorii evaluat prin cantitatea de morfină administrată la cererea pacientului a fost semnificativ statistic ( $p < 0.001$ ) mai mare în grupul abordului transgluteal lateral, cu o mediană de 3(2; 4) mg față de 1(1; 3)mg în grupul ADA. Au fost observate corelații pozitive ( $p < 0.001$ ) ale consumului de antialgic cu lungimea inciziei chirurgicale, cu durata operației și cu nivelul mioglobinei postoperatorii.

În ziua operației, durerea a fost semnificativ statistic mai mare ( $p < 0.001$ ) în grupul AL, la fel și în prima zi postoperatorie și în zilele 7 și 8 postoperatorii. Durerea raportată de pacienți pentru primele 12 săptămâni postoperatorii a arătat o diferență a intensității între cele două grupuri. În prima săptămână postoperatorie precum și săptămânile 6-12, durerea a fost semnificativ statistic mai mare în grupul abordului transgluteal.

Analiza dinamică arată că după primele 6 săptămâni, pacienții grupului ADA nu au mai raportat durere, pe când în grupul LA, durerea s-a cronicizat pe toată perioada de 12 săptămâni postoperatorii.

### **Concluzii**

Nivelul mioglobinei postoperatorii confirmă caracterul minim invaziv al abordului direct anterior reprezentat de liza musculară mai limitată, având un efect pozitiv asupra durerii postoperatorii și a necesarului de antialgic. Intensitatea durerii postoperatorii în grupul ADA a fost nu numai statistic dar mai ales clinic semnificativ mai mică față de grupul AL.

Durerea postoperatorie în grupul abordului lateral a avut un caracter cronic, persistând până la 3 luni după intervenție, pe când pacienții abordului direct anterior nu au mai raportat durere după 6 săptămâni.

Timpul operator și durata pregătirii preoperatorii sunt semnificativ statistic mai lungi în grupul abordului direct anterior, curba de învățare și dificultatea mai sporită a tehnicii chirurgicale putând avea o influență asupra lor.

Ambele aborduri creează un substrat sigur pentru implantarea corespunzătoare, în limitele de siguranță ale componentelor endoprotetice.

## **Studiul 2. Evaluarea aspartat aminotransferazei (AST) ca test diagnostic în detectarea lizei musculare de cauză chirurgicală.**

### **Introducere**

În efectuarea procedurii chirurgicale de protezare a articulației coxo-femorale, cunoscută ca artroplastia totală de șold, abordul chirurgical are o influență considerabilă asupra rezultatelor, cu o continuă evoluție și îmbunătățire a tehnicilor și a așteptărilor.

În România cel mai des folosit abord al șoldului este abordul lateral (AL), fiind utilizat într-o proporție de peste 80 % din intervenții. Acest abord și-a demonstrat eficiența de-a lungul anilor pentru accesul direct către articulație, însă în detrimentul lezării musculaturii laterale a șoldului. Din acest considerent a fost promovată tot mai mult chirurgia minim invazivă, și în special abordurile fără liză musculară. Cel mai cunoscut pentru caracterul minim invaziv este abordul direct anterior (ADA), ce prin definiție este un abord internervos și intermuscular, cu minimă traumă pe țesuturile moi.

Pentru a face deosebirea obiectivă între cele două aborduri chirurgicale din punct de vedere al lizei musculare pot fi utilizați markeri serologici. Biomarkerii cel mai frecvent utilizați sunt mioglobina, creatin kinaza, lactat dehidrogenaza, troponina, aldolaza și aspartat aminotransferaza (AST). Dintre aceștia doar primii doi sunt recunoscuți pentru specificitatea (Sp) și sensibilitatea (Se) lor crescute, pe când AST este utilizată mai mult în determinarea lizei hepatice și doar secundar în determinarea lizei musculare.

AST a fost descris anterior ca și un bun marker de liză musculară fiind utilizat frecvent în determinarea gradului de destrucție miocitară, însă mecanismul de producere a destrucției din studiile anterioare a fost produs printr-un efort fizic ridicat. Dat fiind faptul că după un efort fizic pot apărea valori patologice ale markerilor funcției hepatice secundare unei hepatite reactive, utilizarea AST ca și test diagnostic în determinarea lizei musculare poate fi eronată, cu atât mai mult în integrarea rezultatelor într-un context clinic. Aceste aspecte au motivat cercetarea de față, din dorința de a valida AST ca test diagnostic în detectarea lizei musculaturii striate, însă printr-o injurie chirurgicală localizată, *in vivo*, oportunitată de realizarea artroplastiei totale de șold prin două aborduri ce prin definiție se deosebesc prin prezența sau absența lizei musculare.

### **Material și metodă**

Toți pacienții au fost internați și operați în Clinica de Ortopedie și Traumatologie a Spitalului Clinic Județean de Urgență, Cluj-Napoca, secția Ortopedie Traumatologie I. Perioada de desfășurare a studiului a fost între martie 2015 și noiembrie 2018. Studiul a fost vizat de comisia de etică a Universității de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca (517/2015) și înregistrat pe platforma clinicaltrials.gov (NCT02719236).

Criteriile de includere stabilite au fost : pacienți cu vârsta cuprinsă între 35 și 80 de ani, diagnosticați cu coxartroză primară unilaterală cu indicație chirurgicală de artroplastie totală necimentată. Criteriile de excludere au fost : orice patologie cronică sau acută a ficatului, orice patologie cronică sau acută în antecedente

sau în desfășurare afectând musculatura cardiacă sau striată, pacienți care la evaluarea preoperatorie au prezentat valori crescute ale funcției hepatice sau a mioglobinei.

Recoltarea probelor preoperatorii a fost făcută în dimineața operației, la ora 7:30, cu pacientul „a jeun”. Atât AST cât și mioglobina au fost analizate din sânge venos, prelevat în vacutainere. Pentru a exclude o patologie hepatică preexistentă au fost recoltate și: albumina serică, bilirubina, colinesteraza, fosfataza alcalină și gama-glutamyl transferaza.

Toate intervențiile chirurgicale au fost efectuate de către aceeași echipă chirurgicală, utilizând unul din cele două aborduri chirurgicale. Protocolul postoperator de mobilizare, perfuzie și transfuzie sanguină, recuperare funcțională și program analgezic a fost la fel pentru ambele grupuri.

Postoperator, mioglobina a fost redoată la 6 ore de la terminarea intervenției chirurgicale. AST a fost evaluată în mod dinamic, prin redozarea ei zilnică, timp de 5 zile postoperator. de fiecare dată la 7:30 dimineața în încercarea de a evita fluctuațiile circadiene sau posibilele influențe ale tratamentelor antialgice și kinetoterapice.

Sensibilitatea, specificitatea și acuratețea AST au fost calculate pe baza tabelelor de contingență, după efectuarea analizei ROC (caracteristica de operațiune a receptorului), AUC (aria de sub curbă) și determinarea valorii Cutoff.

## **Rezultate**

În acest studiu a fost inclus un număr de 102 participanți, distribuiți în două grupuri egale. În grupul ADA mediana vârstei a fost 65(52;71) ani, iar în grupul AL 64(56;68) ani. Nu a fost găsită nici o diferență statistic semnificativă ( $p=1.95$ ) între media indicelui de masă corporală între grupuri. Grupul ADA având IMC-ul de  $27.45 \pm 2.84$  kg/m<sup>2</sup>, iar grupul AL de  $28.43 \pm 2.95$  kg/m<sup>2</sup>.

Mediana mioglobinei postoperatorii a fost semnificativ statistic ( $p<0.01$ ) mai mare în grupul AL=324(276;381) ng/mL decât în grupul ADA=223(209;286) ng/mL. Nu au fost observate valori patologice semnificative în profilul funcțional hepatic preoperator și postoperator.

Nu s-au regăsit diferențe între valorile preoperatorii ale AST între cele două grupuri ( $p=0.2$ ). Deși nivelele AST au fost mai elevate în primele trei zile postoperatorii în grupul AL, urmând apoi ca în zilele 4 și 5 să fie mai elevate în grupul ADA, nicio valoare mediană nu a atins semnificație statistică. Nicio valoare mediană, indiferent de grup sau de zi postoperatorie nu a atins limite patologice, rămânând în limitele normale considerate între 5 și 50 U/L,

După cum a fost demonstrat și în primul studiu, în grupul abordului minim invaziv direct anterior, liza musculară detectată prin mioglobina serică este semnificativ( $p<0.001$ ) mai mică în mediană 223(209;286) ng/mL în grupul ADA față de grupul abordului lateral 324(276;381) ng/mL, fapt confirmat și de observațiile intraoperatorii, în care artroplastia prin abordul direct anterior a fost efectuată fără disecție musculară, pe când în abordul lateral au fost incizați și eliberați parțial mușchii gluteu mediu și vast lateral.

Din punct de vedere statistic, analizând aria de sub curbă (AUC) am observat că valorile AST variază între 0.40 și 0.61. În mod normal o curbă ROC ar trebui să aibă cel puțin o arie AUC de 0.9 pentru a avea semnificație bună, într-un test diagnostic. În studiul nostru, valoarea AUC a fost mică (0.4-0.61), ce a rezultat în influența negativă a rezultatelor de sensibilitate și specificitate. Rezultatele arată că în prima zi postoperatorie, AST are cea mai mare specificitate de 76.4%(95%CI; 62.5-87.2), dar cea mai mică sensibilitate de 41.1%(95%CI; 27.5-55.8). Valorile până în a V-a zi postoperatorie se inversează treptat ajungând sensibilitatea la 88.2%(95%CI; 76.1-95.5) și specificitatea la 19.6%(95%CI; 9.8-33.1). Astfel, variațiile sensibilității și specificității nu sunt doar interdependente ci și dependente în funcție de timp.

În cazul unui test diagnostic, atât sensibilitatea cât și specificitatea sunt așteptate a fi cât mai mari, fiind strâns legate de valorile AUC și de graficul ROC. Pentru a considera un test fezabil, atât sensibilitatea cât și specificitatea sunt așteptate a fi peste valoarea de 90%, cu valorile minime admise de 75%. În cazul nostru AST nu a avut asemenea valori, în nici o zi postoperatorie.

## **Concluzii**

Aspartat aminotransferaza nu are specificitatea, sensibilitatea și acuratețea necesare pentru detectarea lizei musculare de cauză chirurgicală.

Aspartat aminotransferaza nu a atins în mediană nivele patologice în nici o zi postoperatorie, indiferent de abordul utilizat. Lipsa corelațiilor AST cu gradul de distrucție musculară confirmat prin markerul specific - mioglobină și a evaluării intraoperatorii confirmă ineficiența în activitatea clinică a AST în evaluarea lizei miocitare striate.

Utilizarea AST în determinarea miolizei de cauza chirurgicală nu și-a demonstrat fezabilitatea nici din punct de vedere statistic (prin studiul sensibilității, specificității, acurateței, a curbei ROC, a ariei de sub curba AUC și a valorii Cutoff), dar nici din punct de vedere clinic, valorile postoperatorii neajungând la nivele patologice în nici o zi postoperatorie, indiferent de abordul utilizat.

## **Studiul 3. Influența abordului direct anterior și al abordului lateral asupra recuperării funcționale după artroplastia totală necimentată de șold**

### **Introducere**

Standardele înalte și expectanța ridicată a pacienților au redirecționat chirurgul ortoped spre tehnici chirurgicale focusate pe recuperarea funcțională rapidă, minimă durere postoperatorie, costuri reduse, complicații reduse și o bună satisfacție a pacientului.

Adeptii abordului direct anterior subliniază potențialele avantaje aduse de accesul articulației prin planuri intermusculare și internervoase ce ar putea duce la o recuperare funcțională mai rapidă, cu un nivel scăzut al durerii. În același timp, adeptii abordului lateral transgluteal favorizează această tehnică pentru accesul facil și reproductibil. Principala diferență teoretică între aceste două aborduri este gradul de liză musculară, ce poate reprezenta un factor important în rezultatele postoperatorii.

Pe baza raționamentului că efectele lizei musculaturii sunt mai pregnante în timpul activității funcționale, obiectivul stabilit a fost evaluarea influenței distrucției musculare asupra recuperării funcționale și a durerii din timpul kinetoterapiei.

### **Material și metodă**

Acest studiu a fost desfășurat în perioada iulie 2015 – octombrie 2018. Studiul este de tip trial clinic randomizat, prospectiv, analitic. Criteriile de includere și de excludere au fost asemenea primului studiu din această teză. Intervențiile chirurgicale au fost efectuate de aceeași echipă chirurgicală, utilizând unul din cele două aborduri. Distrucția musculară a fost evaluată la fel ca în primul studiu, prin compararea nivelului mioglobinei ca marker de liza musculară.

Programul kinetoterapic a fost identic între cele două grupuri. În prima zi postoperatorie, pacienții au început cu mobilizări pasive, asistate de kinetoterapeut, ce includeau flexia și extensia până la 90 de grade a șoldului și a genunchiului, abducția și adducția șoldului și mobilizarea pasivă la marginea patului. Din ziua a doua postchirurgicală, pacienții au început kinetoterapia activă prin mers cu încărcare în limita toleranței, cu ajutorul unui cadru de mers. Toți pacienții au fost externați la domiciliu, cu un program de recuperare postoperator standardizat.

Pacienții au fost urmăriți la controalele regulate postoperatorii stabilite la 6 săptămâni, 3 luni și 6 luni. În timpul acestor controale, pacienții au fost rugați să meargă pe o distanță de 20 de metri, în linie dreaptă și să dea o notă nivelului durerii utilizând aceeași scală VAS. Durata în secunde necesară să parcurgă distanța de 20 de metri și să urce 10 scări au fost de asemenea notate la fiecare control postoperator. La aceleași controale au fost completate și chestionarele de evaluare a recuperării funcționale. Scorul Harris al șoldului a fost completat de către un medic evaluator independent, după ce a efectuat o examinare clinică a șoldului. Scorul Oxford a fost completat de către pacient, prin autoevaluare.



## Rezultate

Durerea resimțită de pacienți în timpul ședinței pasive de kinetoterapie, a fost în mediană mai mică ( $p < 0.001$ ) în grupul ADA, cu o intensitate a durerii de 2(2;3) pe scala VAS, cu semnificație de durere ușoară. În grupul AL, intensitatea mediană a fost de 4(2;6), însemnând o durere de intensitate moderată. Aceleași relații semnificativ statistice ale intensității durerii au fost și după toate cele trei ședințe de kinetoterapie activă.

Atât scorul Harris, cât și scorul Oxford au arătat că pacienții aveau o impotență funcțională severă preoperator. Singura altă diferență semnificativă statistic ( $p = 0.035$ ) a fost înregistrată la testul funcțional de urcat 10 scări efectuat la 6 săptămâni postoperator. Pacienții grupului ADA au reușit să parcurgă testul în 7.9(5.9; 14.6) secunde, pe când pacienții grupului AL în 11(7; 18.6) secunde

Scorul Harris a arătat o diferență semnificativă statistic ( $p = 0.006$ ) între cele două grupuri doar la evaluarea de la 3 luni postoperator, pacienții abordului direct anterior având în mediană o valoare superioară.

Ambele scoruri funcționale nu arătat o îmbunătățire semnificativă a funcției șoldului după efectuarea artroplastiei, cu diferențe între aborduri semnalate doar până la 3 luni postoperator.

## Concluzii

Durerea din timpul ședințelor de kinetoterapie a fost semnificativ mai mică atât statistic cât și clinic prin utilizarea abordului direct anterior.

Evaluând toate testele și scorurile funcționale efectuate, am observat că diferențele funcționale între aborduri sunt preponderent evidente în perioada imediată postoperatorie până la 3 luni. După acest moment, procesele de cicatrizare și vindecare neutralizează potențialele beneficii aduse de chirurgia minim invazivă.

Promisiunea unei recuperări rapide cu durere postoperatorie minimă și o îmbunătățire imediată a calității vieții face abordul direct anterior atractiv atât pentru pacient și chirurg cât și pentru sistemul sanitar axat pe cost-eficiență.

## CONCLUZII GENERALE

Evaluarea biomarkerilor serologici a evidențiat caracterul minim invaziv al abordului direct anterior, prezentând o liză musculară semnificativ mai mică față de abordul lateral. Lungimea inciziei chirurgicale necesare efectuării abordului anterior susține invazivitatea redusă.

Pacienții operați prin abordul direct anterior au raportat un nivel de durere postoperator semnificativ inferior ca intensitate și durată, pe o perioadă medie cu 6 săptămâni mai scurtă față de abordul lateral, permițând o recuperare funcțională mai facilă și întoarcerea mai rapidă la activitățile cotidiene.

Recuperarea funcțională a fost mai rapidă în grupul abordului direct anterior, cu rezultate semnificativ mai bune atât statistic cât și clinic până la 3 luni postoperator, însă fără nicio diferență de lungă durată peste această perioadă.

Tehnica mai provocatoare și curba de învățare mai mare a abordului direct anterior au rezultat într-o durată intervențională semnificativ mai lungă dar și într-o pregătire preoperatorie mai anevoioasă, însă fără a influența rata complicațiilor. Ambele aborduri crează un substrat sigur pentru efectuarea cu succes a artroplastiei totale de șold.

Aspartat aminotransferaza (AST) nu este fezabilă a se folosi ca marker serologic în cuantificarea lizei musculare de cauză chirurgicală. Evaluarea testului diagnostic a generat valori ale sensibilității, specificității și acurateței ca fiind insuficiente.

Analiza demografică și funcțională preoperatorie a demonstrat că pacienții români afectați de coxartroză se prezintă tardiv la medicul ortoped pentru efectuarea artroplastiei totale de șold la vârste mai înaintate și cu o gravă afectare funcțională, cu repercusiuni socio-economice severe. Această situație conturează o adevărată problemă de sănătate publică. Subliniem necesitatea creșterii adresabilității populației prin informarea eficientă și timpurie, dar și necesitatea dezvoltării centrelor de endoprotezare și a extinderii finanțării programelor naționale în vederea creșterii volumului de pacienți ce pot fi deserviți.

---

ABSTRACT OF THE DOCTORAL THESIS

# The direct anterior approach vs. the lateral approach in cementless total hip arthroplasty

---

Doctoral candidate **Dan – Viorel Nistor**

---

Doctoral coordinator Prof.dr. **Dan Osvald Lucaciu**

---



**UMF**  
UNIVERSITATEA DE  
MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
IULIU HAȚIEGANU  
CLUJ-NAPOCA

# TABLE OF CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUCTION</b>  | 13 |
| <b>CURRENT STATE OF KNOWLEDGE</b>  |    |
| <b>1. Hip arthritis</b>  | 17 |
| 1.1. Definition  | 17 |
| 1.2. Etiology  | 17 |
| 1.3. Diagnosis and staging   | 17 |
| 1.4. Management  | 18 |
| <b>2. Total hip arthroplasty</b>   | 21 |
| 2.1. Definitions   | 21 |
| 2.2. Short history   | 21 |
| 2.3. Classification  | 21 |
| 2.4. Basic principles  | 22 |
| 2.5. Complications   | 22 |
| 2.6. Causal factors of complications   | 23 |
| <b>3. Cementless total hip endoprosthesis</b>  | 25 |
| 3.1. The acetabular component  | 26 |
| 3.2. The femoral component   | 27 |
| 3.3. Endoprosthetic femoral head and insert  | 28 |
| <b>4. Hip surgical approaches</b>  | 31 |
| 4.1. The direct anterior approach  | 31 |
| 4.1.1. Anterior anatomy of the hip   | 33 |
| 4.1.2. Surgical technique  | 34 |
| 4.2. The lateral approach  | 38 |
| 4.2.1. Lateral anatomy of the hip  | 39 |
| 4.2.2. Surgical technique  | 40 |
| <b>PERSONAL CONTRIBUTION</b>   |    |
| <b>1. Background/Objectives</b>  | 45 |
| <b>2. General methodology</b>  | 47 |
| <b>3. Study 1- Evaluation of muscle damage and postoperative results and complications after cementless total hip arthroplasty via the direct anterior approach or the lateral approach.</b> | 51 |
| 3.1. Introduction  | 51 |
| 3.2. Hypothesis  | 53 |
| 3.3. Material and method   | 53 |
| 3.4. Results   | 59 |
| 3.4.1. Demographic distribution  | 59 |
| 3.4.2. Muscle damage assessment  | 60 |
| 3.4.3. Perioperative data  | 61 |
| 3.4.4. Component positioning   | 62 |
| 3.4.5. Complications   | 62 |
| 3.4.6. Pain and analgesia requirement  | 63 |
| 3.5. Discussions   | 64 |
| 3.6. Conclusions   | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>4. Study 2 - Evaluation of aspartate aminotransferase (AST) as a diagnostic test in the detection of surgical muscle damage.</b>                               | 77  |
| 4.1. Introduction   | 77  |
| 4.2. Hypothesis   | 78  |
| 4.3. Material and method  | 78  |
| 4.4. Results  | 81  |
| 4.5. Discussions  | 84  |
| 4.6. Conclusions  | 88  |
| <b>5. Study 3 - The influence of the direct anterior approach and of the lateral approach on the functional recovery after total uncemented hip arthroplasty.</b> | 89  |
| 5.1. Introduction   | 89  |
| 5.2. Hypothesis   | 91  |
| 5.3. Material and method  | 91  |
| 5.4. Results  | 93  |
| 5.5. Discussions  | 97  |
| 5.6. Conclusions  | 102 |
| <b>6. Overall discussions</b>   | 103 |
| <b>7. Overall conclusions</b>   | 105 |
| <b>8. Originality and innovative contributions of the thesis</b>  | 107 |
| <br>  |     |
| <b>REFERENCES</b>   | 109 |

**Keywords:** cementless total hip arthroplasty, hip prosthesis, lateral approach, direct anterior approach, functional recovery, muscle damage, postoperative pain, complications, myoglobin, aspartate aminotransferase, endoprosthesis component positioning

# INTRODUCTION

Total hip arthroplasty (THA), considered to be the surgery of the century, has revolutionized the treatment of patients with disabling diseases of the hip joint. This procedure, which involves replacing the native joint surfaces with an endoprosthesis, has succeeded for the first time in restoring the functionality of the joint but at the same time stopping the pain and restoring a good quality of life. In order to obtain these benefits, a variety of factors must be considered, but the biggest decision-making impact that the surgeon can have is the choice of surgical approach.

The surgical approach sums up all the dissections performed in order to perform a surgical procedure, avoiding the anatomical vascular-nervous structures. A hip approach is considered optimal when it facilitates the exposure and implicitly the access of the joint in a way that is as direct and reproducible as possible, with a minimum of tissue destruction, but at the same time allows a safe and complications free procedure.

Various approaches to the hip have been used over the years, but mostly the lateral approach (LA) has been noted, being a classic transmuscular approach that produces direct and rapid access to the coxo-femoral joint. With the implementation of minimally invasive surgery in the 1970s, approaches with limiting tissue destruction became a real interest for both surgeons and patients. The most recognized minimally invasive approach that promises a virtually non-existent muscle damage is the direct anterior approach (DAA), a relatively new approach, first described by Carl Hueter in 1881, which is based on atraumatic dissection through intermuscular and internervous planes.

The aim of this research was to compare the cementless total hip arthroplasty performed either through the lateral approach or through the direct anterior approach, by objectively evaluating the degree of muscle lysis, intra and postoperative results, functional recovery, but also by the evaluation of subjective data by patients self-assessment of the degree of postoperative pain, satisfaction but also the resumption of functional activity.

## PERSONAL CONTRIBUTION

### **Study 1. Evaluation of muscle damage and postoperative results and complications after cementless total hip arthroplasty via the direct anterior approach or the lateral approach**

#### **Introduction**

One of the remaining unclear aspects in international recommendations is the type of approach to be used for total hip arthroplasty. Lately, the use of the direct anterior approach (DAA) is becoming increasingly popular, due to the promise of limited muscle damage that could lead to superior results with low morbidity. However, most uncemented hip arthroplasties are performed by the lateral approach (LA), a classic, transgluteal approach. It is generally accepted that limited dissection leads to minimal damage to soft tissues, especially muscles, which could result in faster recovery and limited postoperative pain. The hypothesis was established on the basis of two principles: the direct anterior approach has the theoretical advantage of being free of muscle damage, unlike the transgluteal lateral approach, but at the same time the anterior approach is considered a more technically difficult procedure. which could predispose to more complications and modest perioperative results.

#### **Material and method**

This study is a randomized clinical trial that analyzes prospectively-longitudinally, two therapeutic attitudes represented by performing total uncemented hip arthroplasty either through the direct anterior approach or through the lateral approach. The published research protocol was validated by the ethics committee of the University of Medicine and Pharmacy number 517/2015 and registered on the platform [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov) (NCT02719236).

The inclusion criteria were: patients aged between 35 and 85 years, clinically and radiographically diagnosed with unilateral primary hip osteoarthritis with indication for surgical treatment by total uncemented hip arthroplasty. The exclusion criteria were: any diagnosis other than hip osteoarthritis, any history of surgery on the affected hip, the presence of implants of any kind on the affected or contralateral hip, any chronic or acute muscle pathologies, any patient with mental or physical disabilities ( in addition to those caused by hip osteoarthritis).

Demographic data of each patient were taken. In the morning of the surgery, at 7:30, blood was collected to determine the preoperative values of myoglobin, creatine kinase, lactate dehydrogenase and hemoglobin. The perioperative data evaluated were the duration of setup time, the duration of surgery, the length of the incision, intraoperative and postoperative bleeding, and the rate of blood transfusion. The evaluation of muscle lysis was performed comparatively between the two groups starting from the preoperative values of serological markers.

All complications observed during or after surgery were noted. The evaluation of complications was performed throughout the hospitalization period, but also at 2 weeks, 6 weeks, and at three months postoperatively.

Postoperative pelvic radiographs in antero-posterior view were evaluated by two separate investigators. Each measured the degree of inclination of the cup, and the positioning in varus / valgus of the stem.

The assessment of analgesic requirement was performed by quantifying the total dose of morphine (mg) demanded by patients in each group. The intensity of postoperative pain was assessed using the Visual Analog Numerical Scale containing values from 0 to 10, in which "0" represents the complete absence of pain, and "10" - the worst pain imaginable. Pain was assessed daily, starting with the day of surgery and until the 8th postoperative day. To assess the chronicity of pain, patients received a questionnaire at discharge, which assesses the level of pain weekly for 12 weeks postoperatively.

## Results

After applying the inclusion and exclusion criteria, 70 patients were selected, randomized into two equal groups. The demographic distribution of patients was mostly uniform between the two groups. In the AL group, the body mass index (BMI) variations were between 21.5 and 35.4 kg / m<sup>2</sup>, while in the ADA group between 20.8 and 35.33 kg / m<sup>2</sup>. We observed a positive correlation between BMI and the duration of surgery ( $p < 0.001$ ), but without influencing the complication rate. A positive correlation in both groups was also between BMI and the length of the surgical incision ( $p < 0.001$ ), as well as between BMI and intra- and postoperative bleeding.

The median postoperative myoglobin was statistically significant ( $p < 0.01$ ) higher in the lateral approach group than in the DAA. The postoperative level of myoglobin had a positive correlation ( $p < 0.001$ ) with postoperative pain, the need for analgesic, the length of the skin incision, the BMI and the duration of surgery.

The length of the surgical incision was significantly shorter in the DAA group than in the LA group, with 2.6 cm (95% CI 1.6-3.6). The median duration of surgery was longer in the DAA group. No statistically significant differences were observed between the two groups in terms of preoperative and postoperative hemoglobin and the difference between them, nor between the duration of preoperative preparation, the frequency of blood transfusion or postoperative bleeding. The endoprothetic components were positioned within the safety limits in both groups, with no statistically significant differences. In terms of the rate of operative complications, we did not observe any statistically significant difference between the two groups ( $p = 0.690$ ).

The analgesic consumption in the first 24 hours postoperatively evaluated by the amount of morphine administered at the patient's request was statistically significant ( $p < 0.001$ ) higher in the group of the lateral transgluteal approach, with a median of 3 (2; 4) mg compared to 1 ( 1; 3) mg in the DAA group. Positive correlations ( $p < 0.001$ ) of analgesic consumption were observed with the length of the surgical incision, the duration of the operation and the level of postoperative myoglobin.

On the day of surgery, pain was statistically significantly higher ( $p < 0.001$ ) in the AL group, as well as on the first postoperative day and on days 7 and 8. Pain reported by patients for the first 12 weeks postoperatively showed a difference in intensity between the two groups. In the first postoperative week as well as weeks 6-12, the pain was statistically significantly higher in the transgluteal approach group. Dynamic analysis shows that after the first 6 weeks, patients in the ADA group no longer reported pain, while in the LA group, the pain became chronic throughout the 12-week postoperative period.

## Conclusions

The postoperative myoglobin levels confirm the minimally invasive nature of the DAA represented by minimal muscle damage, having a positive effect on postoperative pain and analgesic consumption. The intensity of postoperative pain in the ADA group was not only statistically but especially clinically significantly lower than in the AL group.

Postoperative pain in the lateral approach group was chronic, persisting for up to 3 months after surgery, while patients in the previous direct approach no longer reported pain after 6 weeks.

The operative time and the duration of the preoperative preparation are statistically significantly longer in the group of the previous direct approach, the learning curve and the increased difficulty of the surgical technique being able to have an influence on them.

Both approaches create a safe substrate for proper implantation, within the safety limits of endoprosthesis components.

## **Study 2. Evaluation of aspartate aminotransferase (AST) as a diagnostic test in the detection of surgical muscle damage**

### **Introduction**

In performing the surgical procedure of replacing the coxo-femoral joint, known as total hip arthroplasty, the surgical approach has a considerable influence on the results, with a continuous evolution and improvement of techniques and expectations.

In Romania, the most used approach to the hip is the lateral approach (LA), being used in a proportion of over 80% of procedures. This approach has proven effective over the years for direct access to the joint, but to the detriment of injury to the lateral muscles of the hip. For this reason, minimally invasive surgery has been increasingly promoted, especially approaches without muscle damage. The best known approach for its minimally invasive characteristics is the direct anterior approach (DAA), which by definition is an internervous and intermuscular approach, with minimal trauma to soft tissues.

Serological markers can be used to make an objective distinction between the two surgical approaches in terms of muscle damage. The most commonly used biomarkers are myoglobin, creatine kinase, lactate dehydrogenase, troponin, aldolase and aspartate aminotransferase (AST). Of these, only the first two are recognized for their increased specificity (Sp) and sensitivity (Se), while AST is widely used in determining liver damage and only secondarily in determining muscle lysis.

AST has previously been described as a good marker of muscle damage, being frequently used in determining the degree of myocyte destruction, but the mechanism of destruction in previous studies was eccentric physical exertion. Given that after intense physical exercises, pathological values of markers of liver function secondary to reactive hepatitis may occur, the use of AST as a diagnostic test in determining muscle lysis may be faulted, especially in integrating the results into a clinical context. These aspects motivated the present research, from the desire to validate AST as a diagnostic test in the detection of skeletal muscle damage, caused by a localized surgical injury, in vivo, occasioned by performing total hip arthroplasty by two approaches that by definition differ by the presence or absence of muscle dissection.

### **Material and method**

All patients were hospitalized and operated in the Orthopedics and Traumatology Clinic of the County Emergency Clinical Hospital, Cluj-Napoca, Department of Orthopedics and Traumatology I. The study period was between March 2015 and November 2018. The study was approved by the ethics committee of the "Iuliu Hațieganu" University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca (517/2015) and registered on the clinicaltrials.gov platform (NCT02719236).

The established inclusion criteria were: patients aged between 35 and 80 years, diagnosed with unilateral primary hip osteoarthritis with surgical indication of total uncemented hip arthroplasty. The exclusion criteria were: any chronic or acute liver disease, any chronic or acute history or ongoing disease affecting the heart or skeletal muscles, patients who at preoperative evaluation had elevated liver function or myoglobin levels.

The preoperative samples were collected on the morning of the operation, at 7:30, with the patient fasting. Both AST and myoglobin were analyzed from venous blood. To exclude a pre-existing liver pathology, we collected blood levels of: serum albumin, bilirubin, cholinesterase, alkaline phosphatase and gamma-glutamyl transferase.

All surgeries were performed by the same surgical team, using one of the two surgical approaches. The postoperative protocol for mobilization, blood transfusion, functional recovery and analgesic program was the same for both groups.

Postoperatively, myoglobin was reevaluated 6 hours after surgery. AST was evaluated dynamically, by redosing it daily, for 5 days postoperatively. each time at 7:30 in the morning in an attempt to avoid circadian fluctuations or possible influences of analgesic and physical therapy treatments.

The sensitivity, specificity and accuracy of AST were calculated based on contingency tables, after performing the analysis of ROC (receiver operating characteristic), AUC (area under the curve) and determination of the Cutoff value.

## Results

This study included a number of 102 participants, divided into two equal groups. In the DAA group the median age was 65 (52; 71) years, and in the LA group 64 (56; 68) years. No statistically significant difference ( $p = 1.95$ ) was found between the mean body mass index between groups. The DAA group had a BMI of  $27.45 \pm 2.84$  kg / m<sup>2</sup>, and the LA group of  $28.43 \pm 2.95$  kg / m<sup>2</sup>.

The median postoperative myoglobin was statistically significant ( $p < 0.01$ ) higher in the LA group = 324 (276; 381) ng / mL than in the DAA group = 223 (209; 286) ng / mL. No significant pathological values were observed in the preoperative and postoperative hepatic functional profile.

No differences were found between the preoperative values of AST between the two groups ( $p = 0.2$ ). Although AST levels were higher in the first three postoperative days in the LA group, and then on days 4 and 5 were higher in the DAA group, no median value reached statistical significance. No median value, regardless of group or postoperative day, has reached pathological limits, remaining within the normal limits considered to be between 5 and 50 U/L,

As demonstrated in the first study, in the group of the direct anterior minimally invasive approach, muscle damage detected by serum myoglobin is significantly lower ( $p < 0.001$ ) with a median of 223 (209; 286) ng/mL in the DAA group compared to the LA group of 324 (276; 381) ng / mL, fact confirmed by intraoperative observations, in which the arthroplasty by the DAA was performed without muscle dissection, while in the lateral approach the middle gluteus and vastus lateralis muscles were incised and partially released .

From a statistical point of view, analyzing the area under the curve (AUC) we noticed that the AST values vary between 0.40 and 0.61. Normally a ROC curve should have at least an AUC area of 0.9 to have good significance in a diagnostic test. In our study, the AUC value was low (0.4-0.61), which resulted in the negative influence over the sensitivity and specificity results. The results show that in the first postoperative day, AST has the highest specificity of 76.4% (95% CI; 62.5-87.2), but the lowest sensitivity of 41.1% (95% C; 27.5-55.8). The values until the 5th postoperative day are gradually reversed, the sensitivity reaching 88.2% (95% CI; 76.1-95.5) and the specificity 19.6% (95% CI; 9.8-33.1). Thus, variations in sensitivity and specificity are not only interdependent but also time dependent.

In the case of a diagnostic test, both the sensitivity and the specificity are expected to be as high as possible, being closely related to the AUC values and the ROC graph. To be considered a feasible test, both sensitivity and specificity are expected to be above 90%, with the minimum allowable values of 75%. In our case, AST did not have such values on any postoperative day.



## **Conclusions**

Aspartate aminotransferase does not have the specificity, sensitivity, and accuracy required to detect surgically induced muscle damage.

Aspartate aminotransferase did not reach median pathological levels on any postoperative day, regardless of the approach used. The lack of AST correlations with the degree of muscle destruction confirmed by the specific marker - myoglobin and intraoperative evaluation confirms the inefficiency in the clinical importance of AST in evaluating skeletal myocytic damage.

The use of AST in the determination of surgical myolysis did not prove its feasibility either statistically (by studying the sensitivity, specificity, accuracy, ROC curve, area under the AUC curve and Cutoff value), nor clinically, postoperative values did not reach pathological levels in any postoperative day, regardless of the approach used.

## **Study 3. The influence of the direct anterior approach and of the lateral approach on the functional recovery after total uncemented hip arthroplasty.**

### **Introduction**

High contemporary standards and high patient expectations have redirected the orthopedic surgeon to surgical techniques focused on rapid functional recovery, minimal postoperative pain, low costs, low complication rates and good patient satisfaction.

Proponents of the direct anterior approach point to the potential benefits of joint access through intermuscular and internervous planes that could lead to a faster functional recovery with a low level of pain. At the same time, followers of the transgluteal lateral approach favor this technique for easy and reproducible access. The main theoretical difference between these two approaches is the degree of muscle damage, which can be an important factor in postoperative results.

Based on the reasoning that the effects of muscle damage are more pronounced during functional activity, the goal was to evaluate the influence of muscle destruction on functional recovery and pain during physical therapy.

### **Material and method**

This study was conducted between July 2015 and October 2018. The study is a randomized, prospective, analytical clinical trial. The inclusion and exclusion criteria were similar to the first study in this thesis. The surgeries were performed by the same surgical team, using one of the two approaches. Muscle damage was assessed in the same way as in the first study, by comparing myoglobin levels as a marker of muscle lysis.

The physical therapy program was identical between the two groups. On the first postoperative day, patients began passive mobilizations, assisted by the physiotherapist, which included flexion and extension up to 90 degrees of the hip and knee, abduction and adduction of the hip and passive mobilization at the edge of the bed. From the second post-surgical day, the patients started active physiotherapy by walking weight bearing as tolerated, with the help of a walker. All patients were discharged at home with a standardized postoperative recovery program.

Patients were followed up at regular postoperative check-ups at 6 weeks, 3 months and 6 months. During these checks, patients were asked to walk 20 meters in a straight line and mark the level of pain using the same VAS scale. The time in seconds required to cover the distance of 20 meters and climb 10 stairs were also noted at each postoperative checkup. At the same follow-ups, functional recovery assessment questionnaires were completed. The Harris Hip Score was noted by an independent evaluator after performing a clinical examination of the hip. The Oxford score was done by the patient through self-assessment.

## Results

The pain felt by the patients during the passive physiotherapy session was in median lower ( $p < 0.001$ ) in the DAA group, with a pain intensity of 2 (2; 3) on VAS, with significance of mild pain. In the LA group, the median intensity was 4 (2; 6), meaning a pain of moderate intensity. The same statistically significant relationships of pain intensity were after all three active physiotherapy sessions.

Both the Harris Hip Score and the Oxford Score showed that patients had severe preoperative functional impotence. The Harris score showed a statistically significant difference ( $p = 0.006$ ) between the two groups only at the evaluation at 3 months postoperatively, the patients of the DAA having in median a higher value. The only other statistically significant difference ( $p = 0.035$ ) was recorded in the 10-step functional test performed at 6 weeks postoperatively. Patients in the ADA group were able to complete the test in 7.9 (5.9; 14.6) seconds, while patients in the AL group in 11 (7; 18.6) seconds.

Both functional scores did show a significant improvement in hip function after total hip arthroplasty, with differences between approaches reported only up to 3 months postoperatively.

## Conclusions

Pain during physical therapy sessions was significantly reduced both statistically and clinically by using the direct anterior approach.

Evaluating all the tests and functional scores performed, we noticed that the functional differences between approaches are mostly obvious in the immediate postoperative period up to 3 months. After this time, the healing processes neutralize the potential benefits of minimally invasive surgery.

The promise of a speedy recovery with minimal postoperative pain and an immediate improvement in quality of life makes the direct anterior approach attractive to both the patient and the surgeon, but also to the current cost-effective driven healthcare system.

# FINAL CONCLUSIONS

The evaluation of serological biomarkers highlighted the minimally invasive nature of the direct anterior approach, presenting significantly lower muscle damage compared to the lateral approach. The length of the surgical incision required to perform the anterior approach supports the reduced invasiveness.

Patients operated through the direct anterior approach reported a significantly lower level of postoperative pain in intensity and duration, for an average period 6 weeks shorter than the lateral approach, allowing an easier functional recovery and faster return to daily activities.

Functional recovery was faster in the direct anterior group, with better results both statistically and clinically significant up to 3 months postoperatively, but without any long-term difference over this period.

The more challenging technique and the longer learning curve of the direct anterior approach resulted in a significantly longer procedure but also in a more difficult setup time, but without influencing the complication rate. Both approaches create a safe environment for a successful hip arthroplasty.

Aspartate aminotransferase (AST) is not feasible to be used as a serological marker in quantifying surgical muscle damage. The evaluation of the diagnostic test generated values of sensitivity, specificity and accuracy as insufficient.

The preoperative demographic and functional analysis showed that Romanian patients affected by hip osteoarthritis present late to the orthopedic doctor for total hip arthroplasty at older ages and with a severe functional impairment, with severe socio-economic repercussions. This situation outlines a real public health problem. We emphasize the need to increase the addressability of the population through efficient and early medical information, but also the need to develop endoprosthesis centers and expand funding for national programs in order to increase the volume of patients who can be served.