

**IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI**

**Școala doctorală de Științe Biomedicale  
Domeniul Medicină**



# **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

## **ABORDAREA MULTIMODALĂ PRIVIND MANAGEMENTUL TRATAMENTULUI PACIENTULUI CU HERNIE DE DISC LOMBARĂ**

**Doctorand,  
DUCEAC (căs. COVRIG) MĂDĂLINA**

**Conducător științific  
PROF. UNIV. DR. HABIL. DOINA CARINA VOINESCU**

**Seria M: Medicină Nr. 47  
GALAȚI  
2026**

**IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI**

**Școala doctorală de Științe Biomedicale  
Domeniul Medicină**



# **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

## **ABORDAREA MULTIMODALĂ PRIVIND MANAGEMENTUL TRATAMENTULUI PACIENTULUI CU HERNIE DE DISC LOMBARĂ**

**Doctorand  
DUCEAC (căs. COVRIG) MĂDĂLINA**

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Președinte</b>            | <b>Prof. univ. dr. habil. GURĂU Gabriela</b><br>Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Conducător științific</b> | <b>Prof. univ. dr. habil. VOINESCU Doina- Carina</b><br>Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Referenți științifici</b> | <b>Prof. univ. dr. habil. EVA Lucian</b><br>Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați<br><b>Prof. univ. dr. habil. HABA Danisia</b><br>Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa” din Iași<br><b>Prof. univ. dr. habil. SÎRBU Paul- Dan</b><br>Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa” din Iași |

**Seria M: Medicină Nr. 47  
GALAȚI  
2026**

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul fundamental ȘTIINȚE INGINEREȘTI

- Seria I 1: **Biotehnologii**
- Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**
- Seria I 3: **Inginerie electrică**
- Seria I 4: **Inginerie industrială**
- Seria I 5: **Ingineria materialelor**
- Seria I 6: **Inginerie mecanică**
- Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**
- Seria I 8: **Ingineria sistemelor**
- Seria I 9: **Inginerie și management în agicultură și dezvoltare rurală**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE SOCIALE

- Seria E 1: **Economie**
- Seria E 2: **Management**
- Seria E 3: **Marketing**
- Seria SSEF: **Știința sportului și educației fizice**
- Seria SJ: **Drept**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE UMANISTE

- Seria U 1: **Filologie- Engleză**
- Seria U 2: **Filologie- Română**
- Seria U 3: **Istorie**
- Seria U 4: **Filologie - Franceză**

Domeniul fundamental MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE ALE NATURII

- Seria C: **Chimie**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE BIOMEDICALE

- Seria M: **Medicină**
- Seria F: **Farmacie**

## Cuprins

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Cuprins .....</b>                                                                                                         | <b>2</b>  |
| INTRODUCERE.....                                                                                                             | 4         |
| CAPITOLUL 1 .....                                                                                                            | 4         |
| ASPECTE TEORETICE ȘI CONCEPTUALE PRIVIND HERNIA DE DISC LOMBARĂ...                                                           | 4         |
| <b>1.1. Contextul actual al temei .....</b>                                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>1.2. Aspecte anatomice și biomecanice ale coloanei vertebrale lombare .....</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>1.3. Date actuale de epidemiologie .....</b>                                                                              | <b>5</b>  |
| <b>1.4. Etiopatogenie și factori de risc .....</b>                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>1.5. Diagnostic clinic și imagistic .....</b>                                                                             | <b>5</b>  |
| CAPITOLUL 2 .....                                                                                                            | 5         |
| Modalități terapeutice în hernia de disc lombară .....                                                                       | 5         |
| PARTEA PERSONALĂ.....                                                                                                        | 6         |
| CAPITOLUL 3 .....                                                                                                            | 6         |
| IPOTEZE DE LUCRU ȘI OBIECTIVE GENERALE .....                                                                                 | 6         |
| CAPITOLUL 4 STUDIU RETROSPECTIV PRIVIND CAZURILE DE HERNIE DE DISC LOMBARĂ ÎNTR-UN SPITAL DE NEUROCHIRURGIE (2022–2024)..... | 7         |
| <b>4.1. Context, ipoteză de lucru și obiective.....</b>                                                                      | <b>7</b>  |
| <b>4.2. Material și metodă .....</b>                                                                                         | <b>7</b>  |
| 4.2.1. Lotul de studiu și contextul clinic .....                                                                             | 7         |
| 4.2.2. Designul studiului și instrumentele de evaluare .....                                                                 | 7         |
| 4.2.3. Analiza statistică .....                                                                                              | 8         |
| 4.2.4. Tratamentul conservator standardizat .....                                                                            | 8         |
| 4.3.1. Distribuția pacienților în funcție de gen.....                                                                        | 8         |
| 4.3.2. Tipuri de tratament și rezultate terapeutice .....                                                                    | 8         |
| 4.3.3. Profilul comorbidităților .....                                                                                       | 8         |
| 4.3.4. Durata spitalizării .....                                                                                             | 8         |
| <b>4.4. Discuții – integrare cu literatura de specialitate.....</b>                                                          | <b>9</b>  |
| <b>4.5. Concluzii .....</b>                                                                                                  | <b>9</b>  |
| CAPITOLUL 5 .....                                                                                                            | 9         |
| EFICIENȚA PROGRAMULUI KINETIC POSTOPERATOR. STUDIU PROSPECTIV .....                                                          | 9         |
| <b>5.1. Context clinic și kinetoterapeutic .....</b>                                                                         | <b>9</b>  |
| <b>5.2. Material și metodă .....</b>                                                                                         | <b>9</b>  |
| <b>5.3. Rezultate și discuții .....</b>                                                                                      | <b>10</b> |
| 5.3.1. Analiza descriptivă a lotului.....                                                                                    | 10        |
| 5.3.2. Analiza inferențială a rezultatelor funcționale .....                                                                 | 10        |
| 5.4. Concluzii.....                                                                                                          | 10        |
| CAPITOLUL 6 .....                                                                                                            | 10        |
| STUDIUL PRIVIND CALITATEA VIEȚII PACIENȚILOR CU HERNIE DE DISC LOMBARĂ. APLICAREA CHESTIONARULUI SF-36 .....                 | 10        |
| <b>6.1. Introducere .....</b>                                                                                                | <b>10</b> |
| <b>6.2. Material și metodă .....</b>                                                                                         | <b>10</b> |
| 6.2.1. Lotul de studiu.....                                                                                                  | 10        |
| 6.2.2. Aplicarea chestionarului și prelucrarea datelor.....                                                                  | 11        |
| 6.2.3. Analiza multivariată .....                                                                                            | 11        |
| <b>6.3. Rezultate și discuții.....</b>                                                                                       | <b>11</b> |
| 6.3.1. Profilul demografic .....                                                                                             | 11        |
| 6.3.2. Autoevaluarea stării de sănătate.....                                                                                 | 11        |
| 6.3.3. Limitarea activităților zilnice.....                                                                                  | 11        |
| 6.3.4. Impactul asupra activității profesionale și sociale .....                                                             | 11        |

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.5. Durerea corporală și afectarea muncii .....                                             | 12        |
| 6.3.6. Statusul fizic și emoțional .....                                                       | 12        |
| 6.3.7. Autoevaluarea detaliată a sănătății .....                                               | 12        |
| <b>6.4. Concluzii .....</b>                                                                    | <b>12</b> |
| CAPITOLUL 7 .....                                                                              | 13        |
| ABORDARE HIBRIDĂ DE ÎNVĂȚARE AUTOMATĂ ÎN PREDICȚIA RECURENȚEI<br>HERNIEI DE DISC LOMBARE ..... | 13        |
| <b>7.1. Introducere .....</b>                                                                  | <b>13</b> |
| <b>7.2. Material și metodă – cadru teoretic și arhitectura machine learning (ML) .....</b>     | <b>13</b> |
| <b>7.3. Rezultate descriptive – populația de studiu și profilul clinic.....</b>                | <b>13</b> |
| 7.3.1. Populația și structura setului de date .....                                            | 13        |
| 7.3.2. Durata spitalizării și tipul intervenției.....                                          | 13        |
| 7.3.3. Rezultate funcționale și postoperatorii .....                                           | 13        |
| 7.3.4. Niveluri de herniere și recurență.....                                                  | 13        |
| 7.3.5. Deficitele neurologice.....                                                             | 14        |
| 7.3.6. Analiza comorbidităților .....                                                          | 14        |
| <b>7.4. Rezultate legate de procesul de machine learning (ML).....</b>                         | <b>14</b> |
| 7.4.1. Fluxul de învățare automată și optimizarea pragului .....                               | 14        |
| <b>7.4.2. Cross-validare și performanță pe fold-uri.....</b>                                   | <b>14</b> |
| 7.4.3. Evaluare pe profiluri sintetice și cazuri reale .....                                   | 14        |
| 7.4.4. Importanța caracteristicilor .....                                                      | 14        |
| 7.4.5. Vizualizarea spațiului de caracteristici și separabilitatea claselor .....              | 14        |
| 7.4.6. Interpretabilitatea ensemble-ului.....                                                  | 15        |
| 7.4.7. Validare externă simulată ( <i>hold-out</i> ) .....                                     | 15        |
| 7.5. Discuții .....                                                                            | 15        |
| 7.6. Concluzii.....                                                                            | 15        |
| CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE .....                                                | 15        |
| Bibliografie selectivă.....                                                                    | 17        |

# INTRODUCERE

Hernia de disc lombară (HDL) este o afecțiune frecventă, cu impact funcțional și socio-economic important, favorizată de sedentarism, obezitate și îmbătrânirea populației. Etiologia este multifactorială, incluzând degenerarea mecanică, predispoziții genetice și factori inflamatori, la care se adaugă solicitările ocupaționale. Managementul HDL urmează un algoritm etapizat: tratamentul conservator este prima opțiune în absența deficitelor severe, iar recuperarea funcțională are un rol central în reducerea durerii și prevenirea recidivelor. Chirurgia, deși eficientă în formele refractare, necesită selecție atentă și monitorizare, datorită riscului persistenței simptomelor sau al recurenței.

Teza combină patru direcții majore: analiză retrospectivă, studiu prospectiv de recuperare postoperatorie, evaluarea calității vieții și modelare predictivă cu algoritmi de învățare automată, pentru a oferi o perspectivă integrată asupra evoluției HDL. Această abordare sprijină medicina personalizată, prin optimizarea deciziilor clinice, propunând un cadru modern pentru tratamentul și prevenția recurenței.

## CAPITOLUL 1

### ASPECTE TEORETICE ȘI CONCEPTUALE PRIVIND HERNIA DE DISC LOMBARĂ

#### 1.1. Contextul actual al temei

Hernia de disc lombară (HDL) este o afecțiune frecventă, determinată de interacțiunea dintre degenerarea discală și factori biomecanici, genetici, inflamatori și metabolici. În contextul actual (sedentarism, obezitate, suprasolicitare), afectează populația activă și vârstnică, având impact socio-economic major. HDL este considerată o patologie multifactorială, ceea ce impune o abordare terapeutică multidimensională, orientată atât spre tratament, cât și spre prevenirea recurenței.[1]

#### 1.2. Aspecte anatomice și biomecanice ale coloanei vertebrale lombare

Coloana lombară asigură stabilitatea și mobilitatea prin discurile intervertebrale, alcătuite din nucleu pulpos și inel fibros. Nutriția avasculară a discului îl face vulnerabil la factori precum ischemia sau microtraumatismele, favorizând degenerarea. Biomecanic,

coloana este supusă forțelor de compresie, flexie, rotație și forfecare, iar degradarea progresivă a discului (deshidratare, fisuri, migrarea nucleului) poate duce la compresie radiculară. Cele mai afectate niveluri sunt L4–L5 și L5–S1. [2, 3].

### **1.3. Date actuale de epidemiologie**

HDL afectează aproximativ 3% din populație, fiind frecventă atât la persoane active fizic, cât și sedentare. Distribuția pe gen este relativ echilibrată, iar mediul de proveniență nu influențează semnificativ prevalența, sugerând rolul dominant al stilului de viață. Majoritatea herniilor apar la nivelurile L4–L5 și L5–S1 și sunt asociate frecvent cu sciatică radiculară. [4]

### **1.4. Etiopatogenie și factori de risc**

HDL are o etiologie multifactorială, rezultată din interacțiunea dintre factori genetici, biomecanici și ocupaționali, factori de mediu și stil de viață, precum și procesele de îmbătrânire, care împreună determină degenerarea discală și susțin necesitatea unei abordări preventive și terapeutice personalizate [5, 6].

### **1.5. Diagnostic clinic și imagistic**

Diagnosticul clinic include durerea lombară cu iradiere sciatică, parestezii și deficite motorii, confirmate prin teste precum Lasegue și Bragard. Parezele pot apărea în proporții semnificative, iar sindromul de coadă de cal reprezintă o urgență. RMN este investigația de referință, evidențiind hernia și compresiunea radiculară; CT-ul este alternativ, iar radiografiile dinamice pot detecta instabilitatea. Diagnosticul diferențial include lombalgia nespecifică, stenoza de canal și alte afecțiuni neurologice sau tumorale. [7, 8].

## **CAPITOLUL 2**

### **Modalități terapeutice în hernia de disc lombară**

Tratamentul herniei de disc lombară este etapizat și individualizat, începând de regulă cu metode conservatoare (medicație, kinetoterapie, fizioterapie), eficiente în majoritatea cazurilor, iar intervenția chirurgicală este rezervată formelor severe sau refractare, fiind completată obligatoriu de recuperare postoperatorie precoce. În ansamblu, o abordare multidisciplinară integrată optimizează funcționalitatea, reduce recidivele și îmbunătățește calitatea vieții. Conduita optimă necesită colaborare interdisciplinară pentru a evita atât prelungirea inutilă a tratamentului conservator, cât și intervențiile chirurgicale aplicate prea devreme în forme ce pot răspunde la terapii non-invazive. HDL se tratează inițial prin metode conservatoare, care combină farmacoterapia (AINS, corticosteroizi, miorelaxante,

neurotrofice) și programe de recuperare menite să reducă durerea, inflamația și limitarea funcțională. Kinetoterapia etapizată, împreună cu tehnici precum McKenzie, Williams, Pilates medical, Vojta, masaj terapeutic și hidrokinetoterapia, are un rol esențial în restabilirea mobilității și prevenirea recurențelor. Fizioterapia (TENS, ultrasunete, laser, termoterapie) și terapia manuală completează tratamentul prin efecte antalgice și decontracturante. Intervenția chirurgicală este rezervată cazurilor severe sau refractare și include atât tehnici clasice, cât și minim invazive, cu rate de succes de 80–90%. Recuperarea postoperatorie precoce, desfășurată în etape de la acut la cronic, este crucială pentru redobândirea funcționalității și pentru reducerea riscului de recidivă. Abordarea multidisciplinară terapeutică optimă integrează tratamentul conservator, terapia de recuperare, intervenția chirurgicală atunci când este indicată, și un protocol postoperator riguros. Această viziune integrată maximizează șansele de recuperare completă, reduce riscul de recidivă și îmbunătățește semnificativ calitatea vieții pacientului [9,10,11,12,13].

## **PARTEA PERSONALĂ**

### **CAPITOLUL 3**

#### **IPOTEZE DE LUCRU ȘI OBIECTIVE GENERALE**

Capitolul definește cadrul științific al cercetării privind hernia de disc lombară (HDL), propunând o abordare integrativă ce combină analiza clinico-epidemiologică, evaluarea funcțională postoperatorie și modelarea predictivă prin inteligență artificială.

**Scopul** este caracterizarea evoluției clinice, funcționale și a calității vieții, pe baza unui studiu retrospectiv, a unui studiu prospectiv și a unui model de predicție a recurenței.

**Ipotezele** evidențiază caracterul multifactorial al HDL, necesitatea tratamentului etapizat și rolul esențial al reabilitării precoce și personalizate, precum și utilitatea învățării automate în personalizarea terapiei.

**Obiectivele specifice** vizează analiza cazurilor, evaluarea recuperării, corelarea funcției cu calitatea vieții, compararea tratamentelor și dezvoltarea unui model predictiv. În ansamblu, lucrarea susține un model modern, integrat și personalizat de management al HDL, orientat spre rezultate funcționale durabile.

## **CAPITOLUL 4**

### **STUDIU RETROSPECTIV PRIVIND CAZURILE DE HERNIE DE DISC LOMBARĂ ÎNTR-UN SPITAL DE NEUROCHIRURGIE (2022–2024)**

Capitolul prezintă un studiu retrospectiv observațional desfășurat în perioada 2022–2024 asupra pacienților cu hernie de disc lombară internați într-un centru regional de referință -Spitalul Clinic de Urgență „Prof. Dr. Nicolae Oblu” din Iași, singurul centru neurochirurgical din regiunea de Nord-Est a României, cu secții de Neurologie, Neurochirurgie, ATI și programe de recuperare neuromotorie, asigurând servicii specializate pacienților din toate județele Moldovei, dar și alte regiuni ale țării și chiar din străinătate. Sunt analizate date epidemiologice, demografice, opțiuni terapeutice, comorbidități, durata spitalizării și rezultatele clinice, în corelație cu literatura de specialitate.

#### **4.1. Context, ipoteză de lucru și obiective**

HDL este o afecțiune frecventă, cu impact major asupra funcționalității și calității vieții, diagnosticată clinic și imagistic, iar tratamentul poate fi conservator sau chirurgical. Studiul pornește de la ipoteza că evoluția depinde de tipul de tratament, profilul pacientului și comorbidități, având ca obiectiv principal compararea eficienței terapeutice și, secundar, analiza distribuției cazurilor, a duratei spitalizării și a rolului comorbidităților. [14].

#### **4.2. Material și metodă**

##### **4.2.1. Lotul de studiu și contextul clinic**

Studiul a inclus 2953 pacienți cu hernie de disc lombară internați între anii 2022–2024 la Spitalul Clinic de Urgență „Prof. Dr. Nicolae Oblu” din Iași, un centru regional de referință, lotul fiind reprezentativ pentru patologia discală lombară la nivel regional. Au fost incluși pacienți cu diagnostic clinic și imagistic de HDL tratați conservator sau chirurgical, fiind excluse cazurile cu patologii severe asociate pentru a asigura omogenitatea eșantionului.

##### **4.2.2. Designul studiului și instrumentele de evaluare**

Studiul a fost unul retrospectiv-observațional, bazat pe date clinice extrase din registrele medicale ale instituției, analizând variabile demografice și clinice (vârstă, sex, comorbidități, tip de tratament, durată de spitalizare, status neurologic, rezultate). Astfel, durerea a fost evaluată prin scala VAS, iar dizabilitatea prin indexul Oswestry (ODI), evoluția pacienților fiind monitorizată standardizat la 1, 3, 6 și 12 luni.

#### **4.2.3. Analiza statistică**

Analiza datelor a inclus testarea normalității (Kolmogorov–Smirnov, Skewness, Kurtosis), compararea mediilor prin testul t-Student și a frecvențelor prin testul Chi-pătrat (cu corecția Yates), iar durata spitalizării, având distribuție nenormală, a fost analizată descriptiv și împărțită în două categorii ( $< 8$  și  $\geq 8$  zile) pentru comparații suplimentare.

#### **4.2.4. Tratamentul conservator standardizat**

Tratamentul conservator a inclus medicație antiinflamatoare și pentru durerea neuropată, asociată cu kinetoterapie etapizată, fizioterapie, masaj, educație posturală și, selectiv, ortezare sau infiltrații, fiind aplicat timp de 6–8 săptămâni înaintea indicației chirurgicale, în absența semnelor neurologice severe.

### **4.3. Rezultate**

#### **4.3.1. Distribuția pacienților în funcție de gen**

Analiza pe trei ani arată o distribuție relativ echilibrată între femei și bărbați, cu variații anuale moderate și fluctuații ușor mai mari la bărbați, sugerând că HDL afectează similar ambele genuri, dar cu posibile diferențe legate de factori ocupaționali și de stil de viață. [15]

#### **4.3.2. Tipuri de tratament și rezultate terapeutice**

Discectomia a fost principala intervenție (60,7%), cu rate foarte ridicate de ameliorare, în timp ce procedurile pentru recurență și spondilolisteză au fost utilizate selectiv, cu evoluții favorabile; în ansamblu, s-a observat o creștere a pacienților ameliorați, dar și persistența unor cazuri staționare și recurente, evidențiind necesitatea optimizării tratamentului și a recuperării personalizate.

#### **4.3.3. Profilul comorbidităților**

Analiza comorbidităților evidențiază o povară semnificativă la pacienții cu HDL, cu creșterea patologiei cardiovasculare și renale, frecvență ridicată a afecțiunilor neurologice și prezența constantă a diabetului și obezității, toate influențând evoluția, tratamentul și riscurile asociate [16].

#### **4.3.4. Durata spitalizării**

Durata medie de spitalizare a fost de aproximativ 8,5 zile, cu distribuție negaussiană, majoritatea pacienților fiind împărțiți relativ constant între internări sub și peste 8 zile; spitalizările mai lungi au fost asociate cu vârsta înaintată, sexul feminin și intervenții mai complexe (precum spondilolisteză), fără o corelație directă cu rezultatul clinic, sugerând influența altor factori precum comorbiditățile și tipul tratamentului.

#### **4.4. Discuții – integrare cu literatura de specialitate**

Studiul confirmă superioritatea pe termen scurt a discectomiei, similar cu Arts et al. și Chen et al. [17,18], dar arată că pe termen lung diferențele față de tratamentul conservator se reduc, în acord cu Gugliotta et al. [19]. Durata crescută a spitalizării reflectă influența comorbidităților și lipsa protocoalelor ERAS, iar deși terapia conservatoare este eficientă în formele ușoare, unele cazuri necesită ulterior chirurgie, rezultatele fiind limitate de designul retrospectiv și absența factorilor psihologici.

#### **4.5. Concluzii**

Capitolul 4 evidențiază, prin analiză numerică, superioritatea intervenției chirurgicale, în special a discectomiei, în obținerea unor rezultate pe termen scurt (peste 90% ameliorare la 6 luni), comparativ cu aproximativ 60% pentru tratamentul conservator, în contextul în care un sfert dintre pacienții tratați inițial nechirurgical necesită ulterior operație [20]. În felul acesta se subliniază necesitatea unei abordări multimodale, adaptate profilului pacientului, ca bază pentru analizele ulterioare.

### **CAPITOLUL 5**

#### **EFICIENȚA PROGRAMULUI KINETIC POSTOPERATOR. STUDIU PROSPECTIV**

##### **5.1. Context clinic și kinetoterapeutic**

HDL rămâne o cauză majoră de dizabilitate, iar rezultatele depind de intervenția chirurgicală și de calitatea recuperării, programele kinetice postoperatorii structurate și individualizate fiind esențiale pentru controlul durerii, restabilirea funcției și stabilizarea lombo-pelvină, eficiența acestora fiind evaluată prin testul Schöber, scala VAS și chestionarul Quebec [21].

##### **5.2. Material și metodă**

Studiul prospectiv pilot, realizat în decursul unui an, pe 72 de pacienți operați pentru HDL și integrați într-un program kinetic postoperator standardizat, a evaluat impactul reabilitării asupra funcției, durerii și reintegrării sociale, folosind indicatori precum testul Schöber, VAS și chestionarul Quebec, într-un design longitudinal cu analiză statistică inferențială ( $p < 0,05$ ). Protocolul de recuperare, început precoce și adaptat individual, a inclus exerciții specifice, ședințe regulate și, ulterior, proceduri fizioterapice [22].

### **5.3. Rezultate și discuții**

#### **5.3.1. Analiza descriptivă a lotului**

Analiza demografică evidențiază o predominanță feminină și o concentrare a pacienților în decadele 5–6 de viață, majoritatea fiind supraponderali și din mediul urban, cu activități predominant sedentare sau solicitante fizic, conturând un profil caracterizat prin factori de risc cumulativi (vârstă, exces ponderal, stil de viață și profesie) care influențează evoluția HDL și necesitățile de recuperare.

#### **5.3.2. Analiza inferențială a rezultatelor funcționale**

Analiza funcțională a evidențiat îmbunătățiri semnificative după programul kinetic postoperator, cu creșterea mobilității lombare, reducerea marcantă a durerii și scăderea dizabilității ( $p < 0,001$ ), confirmând eficiența reabilitării în restabilirea controlului neuromuscular și a stabilității lombare, în concordanță cu literatura [23].

### **5.4. Concluzii**

Studiul pilot prospectiv confirmă că un program kinetic postoperator structurat și individualizat îmbunătățește semnificativ mobilitatea, reduce durerea și crește capacitatea funcțională, prin mecanisme de reorganizare neuromotorie, susținând integrarea precoce și sistematică a reabilitării multimodale ca element esențial în managementul modern al HDL, cu impact asupra recuperării și calității vieții.

## **CAPITOLUL 6**

### **STUDIUL PRIVIND CALITATEA VIEȚII PACIENȚILOR CU HERNIE DE DISC LOMBARĂ. APLICAREA CHESTIONARULUI SF-36**

#### **6.1. Introducere**

Evaluarea calității vieții în HDL, realizată prin chestionarul SF-36, este esențială pentru înțelegerea impactului bolii asupra dimensiunilor fizice, emoționale și sociale, studiul propunând analizarea profilului HRQoL și a relațiilor cu factorii clinico-demografici, în vederea optimizării intervențiilor centrate pe pacient [24,25].

#### **6.2. Material și metodă**

##### **6.2.1. Lotul de studiu**

Lotul a inclus 120 de pacienți cu HDL diagnosticată neurochirurgical, care au completat chestionarul SF-36. Au fost eligibili doar adulții peste 18 ani, fără tulburări cognitive, capabili să înțeleagă itemii și să-și autoevalueze corect starea de sănătate, și care au consimțit la

participare. Dimensiunea eșantionului ( $n=120$ ) a fost stabilită ca reprezentativă pentru populația județului Iași, pe baza unui calcul de eșantionare cu eroare de 9%.

### **6.2.2. Aplicarea chestionarului și prelucrarea datelor**

Chestionarul SF-36 a fost utilizat pentru evaluarea calității vieții, demonstrând o fiabilitate excelentă (Cronbach  $\alpha = 0,922$ ), iar analiza statistică (SPSS) a inclus teste adecvate tipului de date ( $\chi^2$ , Kruskal–Wallis, Kolmogorov–Smirnov, t-Student), scorurile fiind standardizate, astfel încât valorile mici indică limitări funcționale, iar cele mari o funcționalitate mai bună.

### **6.2.3. Analiza multivariată**

Analiza predictivă a utilizat regresie liniară multiplă pentru relațiile dintre variabilele continue ale calității vieții și factori clinico-demografici, respectiv regresie logistică pentru estimarea probabilității limitărilor funcționale, rezultatele fiind exprimate prin odds ratio și intervale de încredere 95%, cu prag de semnificație  $p < 0,05$ .

## **6.3. Rezultate și discuții**

### **6.3.1. Profilul demografic**

Lotul de 120 de pacienți cu HDL, a cuprins 53,3% femei și 46,7% bărbați, cu o predominanță a vârstelor peste 60 de ani (58,4%). Vârsta pacienților a variat între 29 și 92 de ani, media fiind de  $61,83 \pm 14,88$  ani, cu o distribuție apropiată de normal (Kurtosis  $-0,477$ ;  $p > 0,05$ ). Cele mai frecvente grupe de vârstă au fost 61–70 ani (25%) și 71–80 ani (24,2%). Repartiția pe vârste nu a diferit semnificativ între genuri ( $p = 0,475$ ), ceea ce indică un lot demografic omogen pentru analize comparative.

### **6.3.2. Autoevaluarea stării de sănătate**

Majoritatea pacienților (55%) au perceput starea generală de sănătate ca bună sau foarte bună, însă aproximativ o treime au raportat o stare mediocră, mai frecvent la femei și vârstnici, iar comparativ cu anul anterior aproape jumătate au observat ameliorare, în timp ce circa 30% au indicat deteriorare.

### **6.3.3. Limitarea activităților zilnice**

Scorul limitării activităților zilnice a indicat predominant limitări moderate și mari, mai frecvente la vârstnici și la pacienții cu percepție negativă a sănătății, iar vârsta și autoevaluarea sănătății au explicat parțial variația funcțională (16,6%).

### **6.3.4. Impactul asupra activității profesionale și sociale**

În ultimele patru săptămâni, majoritatea pacienților au redus atât numărul activităților, cât și durata de lucru, din cauza limitărilor fizice și emoționale ( $\approx 70$ –75%). Cei cu limitare

mare a activităților zilnice au raportat constant dificultăți în îndeplinirea sarcinilor și scăderea capacității de muncă ( $p=0,001$ ). Activitatea socială a fost afectată „mult” sau „foarte mult” la jumătate dintre pacienți, în timp ce doar o minoritate nu a raportat restricții.

#### **6.3.5. Durerea corporală și afectarea muncii**

În ultimele patru săptămâni, o treime dintre pacienți au avut dureri corporale intense, asociate frecvent cu limitare mare a activităților zilnice și afectarea marcată a muncii. Aproximativ jumătate au raportat restricții majore în activitățile profesionale din cauza durerii. Analiza logistică arată că femeile >60 ani au risc dublu de limitare severă, iar durerea intensă crește acest risc de peste patru ori, confirmând durerea ca principal determinant al disfuncției funcționale.

#### **6.3.6. Statusul fizic și emoțional**

Majoritatea pacienților au prezentat un status fizic-emoțional fragil, cu energie redusă și oboseală, 62,5% având scoruri nefavorabile (medie 33,36), mai ales vârstnicii, iar lipsa unor predictorii clari sugerează influența unor factori multipli asupra acestui status.

#### **6.3.7. Autoevaluarea detaliată a sănătății**

Aproximativ jumătate dintre pacienți au o percepție negativă asupra propriei sănătăți, o treime anticipează deteriorarea acesteia și mulți se consideră mai bolnavi și vulnerabili decât alții, profilul predominant la femeile vârstnice, cu limitări funcționale și sociale semnificative, sugerând un status psihologic fragil.

### **6.4. Concluzii**

Lotul de pacienți supus chestionarului SF-36 evidențiază un impact major al HDL asupra calității vieții, caracterizat prin durere, limitări funcționale și sociale frecvente și percepție negativă a sănătății, cu risc crescut de afectare severă la femeile peste 60 de ani [26].

## **CAPITOLUL 7**

### **ABORDARE HIBRIDĂ DE ÎNVĂȚARE AUTOMATĂ ÎN PREDICȚIA RECURENȚEI HERNIEI DE DISC LOMBARE**

#### **7.1. Introducere**

HDL afectează circa 3% din populație, iar recurența postoperatorie (5–20%) rămâne o problemă majoră influențată de factori multipli, dificil de modelat prin metode clasice; studiul propune un cadru inovator de învățare automată, bazat pe un set de date unicentric și modele hibride, pentru dezvoltarea și validarea unui sistem predictiv cu sensibilitate crescută în detectarea recidivei [27,28].

#### **7.2. Material și metodă – cadru teoretic și arhitectura machine learning (ML)**

Studiul utilizează un model hibrid de învățare automată, care combină metode supravegheate cu detecția anomaliilor într-un sistem „ensemble” optimizat pentru identificarea recurențelor rare, crescând robustețea predicțiilor și fiind implementat pe date retrospective anonimizate, cu aprobare etică [29].

#### **7.3. Rezultate descriptive – populația de studiu și profilul clinic**

##### **7.3.1. Populația și structura setului de date**

Studiul a analizat 977 de pacienți cu HDL, cu distribuție echilibrată și vârstă medie de 53 ani, integrând variabile demografice și clinice pentru evaluarea evoluției și a riscului de recurență.

##### **7.3.2. Durata spitalizării și tipul intervenției**

Durata medie de spitalizare a fost de 8,4 zile, cu majoritatea internărilor între 5–10 zile și valori crescute în cazuri complicate, iar discectomia a fost tratamentul predominant, urmat de cel conservator și procedurile complexe, pacienții operați având spitalizări mai lungi.

##### **7.3.3. Rezultate funcționale și postoperatorii**

Evoluția clinică a fost favorabilă în majoritatea cazurilor, cu 94,9% pacienți ameliorați, 4,9% staționari și 0,2% agravați, iar postoperator 56,2% au fost gestionați conservator, 41,2% au necesitat reintervenție și 2,6% doar monitorizare, în contextul unei aderențe complete la recuperare (100%), dintre care 65,4% au inițiat kinetoterapia la o lună.

##### **7.3.4. Niveluri de herniere și recurență**

Lotul a fost dominat de hernii monosegmentare, localizate predominant la nivelurile L4–L5 și L5–S1, iar recurența postoperatorie (7,8%) a apărut în majoritate la același nivel, evidențiind vulnerabilitatea biomecanică a segmentelor lombare inferioare.

### **7.3.5. Deficitele neurologice**

Deficitele neurologice au fost prezente la 46,4% dintre pacienți, predominând manifestările senzoriale, în special paresteziile (19%), urmate de pareza nervului peronier comun (16%), pareza tibială (7,7%) și pareza crurală (3%), iar sindromul de coadă de cal a fost rar (0,7%), sugerând o afectare tipică radiculară la nivelurile L4–L5 și L5–S1.

### **7.3.6. Analiza comorbidităților**

Comorbiditățile au fost frecvente, predominând bolile cardiovasculare și hipertensiunea, urmate de obezitate, boli renale și diabet, conturând un profil pluripatologic în care factorii metabolici și cardiovasculari influențează evoluția și riscul de recurență în HDL.

## **7.4. Rezultate legate de procesul de machine learning (ML)**

### **7.4.1. Fluxul de învățare automată și optimizarea pragului**

Pragul decizional a fost optimizat (0,05–0,08) pentru creșterea sensibilității la recurență, cu o reducere moderată a preciziei, iar modelele supravegheate au fost antrenate cu ponderare de clasă pentru a gestiona dezechilibrul sever al datelor fără supra-eșantionare.

### **7.4.2. Cross-validare și performanță pe fold-uri**

Cross-validarea stratificată 5-fold (prag 0,05) a demonstrat performanța superioară a ensemble-ului, cu recall de 100% pentru recurențe pe toate fold-urile și identificarea tuturor celor 76 de cazuri, depășind clar modelele standard.

### **7.4.3. Evaluare pe profiluri sintetice și cazuri reale**

Modelul a prezis recurența cu probabilități ridicate pentru profilurile de risc și cazurile reale, evidențiind valori aproape de 1 și confirmând rolul hipertensiunii și bolilor cardiovasculare în creșterea riscului.

### **7.4.4. Importanța caracteristicilor**

Modelele au identificat recurența HDL ca fiind influențată de un cumul de factori anatomici, clinici și sistemici, ca: nivelurile herniei, vârsta, durata spitalizării, tipul intervenției, comorbiditățile și deficitele neurologice, date confirmate convergent de Random Forest și XGBoost.

### **7.4.5. Vizualizarea spațiului de caracteristici și separabilitatea claselor**

Analiza PCA și t-SNE a arătat că primele două componente explică ~32% din varianță și că există suprapunere semnificativă între clase, cu doar mici micro-clustere pentru recurențe. Rezultatele confirmă separabilitatea redusă a claselor și necesitatea modelelor neliniare și a ajustării pragului decizional.

#### **7.4.6. Interpretabilitatea ensemble-ului**

Analiza a arătat că RF\_Prob este principalul factor decizional, DL\_Prob are un rol redundant, iar AE\_MSE contribuie la detectarea anomaliilor, modelul fiind optimizat pentru recall din cauza rarității recurențelor, în ciuda unui ROC AUC modest.

#### **7.4.7. Validare externă simulată (*hold-out*)**

Pe setul *hold-out* (20%, n=196), acuratețea globală a fost  $\approx 88,3\%$ , dar recall-ul pentru recurență a fost 0, ceea ce indică lipsa detectării cazurilor „DA”. Contrastul față de validarea internă sugerează o generalizare insuficientă și necesitatea unui eșantion mai mare și a unei validări externe reale.

### **7.5. Discuții**

Cercetarea propune un pipeline inovator de machine learning pentru predicția recurenței HDL, combinând modele supravegheate cu detecția anomaliilor într-un ensemble optimizat, care a îmbunătățit semnificativ sensibilitatea în identificarea cazurilor rare, evidențiind factori de risc relevanți, însă necesită validare externă și rafinare înainte de aplicarea clinică.

### **7.6. Concluzii**

Studiul dezvoltă un model hibrid de machine learning pentru predicția recurenței HDL, identificând factori cheie de risc și obținând performanțe ridicate în validările interne, dar cu limitări de generalizare pe seturi externe, ceea ce îl poziționează ca proof-of-concept ce necesită validare multicentrică. Totodată, rezultatele susțin rolul important al reabilitării neuromotorii în reducerea dizabilității, a recurenței și optimizarea evoluției [30].

## **CONCLUZII FINALE ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE**

Abordarea multimodală a managementului tratamentului în hernia de disc lombară susține caracterul multifacțat și personalizat al HDL, în care chirurgia oferă beneficii rapide, dar recuperarea postoperatorie precocă și individualizată este esențială pentru rezultate durabile, iar integrarea evaluării calității vieții și a modelelor predictive contribuie la optimizarea deciziilor clinice, în ciuda limitărilor metodologice. Abordarea integrată propusă favorizează o medicină orientată spre funcționalitate, prevenția recurenței și îmbunătățirea calității vieții pe termen lung.

În ansamblul ei, cercetarea evidențiază că managementul herniei de disc lombare (HDL) trebuie să fie multimodal și individualizat, în funcție de severitatea simptomelor și profilul pacientului. Analiza retrospectivă confirmă eficiența superioară a tratamentului chirurgical, în

special a tehnicilor minim invazive, în reducerea durerii și restabilirea funcției, în timp ce tratamentul conservator rămâne adecvat în formele necomplicate. Totuși, proporția semnificativă de pacienți care necesită ulterior intervenție chirurgicală subliniază importanța monitorizării și a selecției corecte a cazurilor.

Studiul prospectiv și rezultatele pilot pe termen de un an demonstrează rolul esențial al recuperării postoperatorii precoce. Programele kinetice etapizate și personalizate determină creșteri semnificative ale mobilității lombare (test Schöber), reduc intensitatea durerii (VAS) și dizabilitatea (Quebec), sugerând nu doar efecte analgezice, ci și o reorganizare neuromotorie și restabilirea echilibrului lombo-pelvin. Interdependența dintre mobilitate, durere și funcționalitate confirmă necesitatea abordării lor integrate pentru rezultate durabile.

Integrarea precoce a kinetoterapiei multimodale în centre specializate de neuro-reabilitare se conturează ca un standard esențial, valorificând plasticitatea neuronală, reducând complicațiile și accelerând reintegrarea socio-profesională. Aceasta contribuie la scurtarea perioadei de recuperare, reducerea dizabilității reziduale și prevenirea recurențelor, având un impact pozitiv direct asupra calității vieții.

Evaluarea calității vieții prin chestionarul SF-36 evidențiază afectarea semnificativă a dimensiunilor fizice, emoționale și sociale, în special la femeile vârstnice, susținând necesitatea includerii datelor raportate de pacienți în evaluarea și personalizarea tratamentului.

Componenta de învățare automată indică potențialul modelelor predictive în identificarea riscului de recurență și în sprijinirea deciziilor clinice, deși performanța actuală este limitată de dimensiunea eșantionului și lipsa validării externe. Concordanța cu factorii clinici sugerează utilitatea viitoare a acestor instrumente, după validare multicentrică.

Limitările studiului includ caracterul unicentric, designul retrospectiv și dezechilibrele din seturile de date, însă acestea sunt compensate parțial prin utilizarea instrumentelor validate și a analizelor statistice riguroase.

Lucrarea susține un model integrat și stratificat de management al HDL, care combină chirurgia, reabilitarea multimodală, evaluarea calității vieții și tehnologiile predictive, toate orientate spre personalizarea tratamentului și optimizarea rezultatelor funcționale pe termen lung.

## Bibliografie selectivă

- [1.] Baradaran Mahdavi S, Riahi R, Vahdatpour B, Kelishadi R. Association between sedentary behavior and low back pain; A systematic review and meta-analysis. *Health Promot Perspect.*,11(4):393-410, 2021.
- [2.] Zhang Q, Li Y, Hou Z, Wang G, Chen N. An overview of lumbar anatomy with an emphasis on morphometry and clinical relevance. *Medicina* (Kaunas); 58(20):131, 2022.
- [3.] Wilke, H. J., & Volkheimer, D. Basic biomechanics of the lumbar spine. In Biomechanics of the Spine (pp. 51-67), *Academic Press*, 2018.
- [4.] Pojskic, M., Bisson, E., Oertel, J., Takami, T., Zygourakis, C., & Costa, F, Lumbar disc herniation: epidemiology, clinical and radiologic diagnosis WFNS spine committee recommendations. *World Neurosurgery*: X, 22, 100279, 2024.
- [5.] Wang Z., Qu Z., Fu C., Xu F., Chen Y., Wang Z., Liu Y. Interleukin 1 Polymorphisms Contribute to Intervertebral Disc Degeneration Risk: A Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 11:e0156412, 2016.
- [6.] Andersen, S. B., Smith, E. C., Støttrup, C., Carreon, L. Y., & Andersen, M. O.. Smoking is an independent risk factor of reoperation due to recurrent lumbar disc herniation. *Global Spine Journal*, 8(4), 378-381, 2018.
- [7.] Andrew S. Zhang, Andrew Xu, Kashif Ansari, Kyle Hardacker, George Anderson, Daniel Alsoof, Alan H. Daniels, Lumbar Disc Herniation: Diagnosis and Management, *The American Journal of Medicine*, Volume 136, Issue 7, Pages 645-651, 2023.
- [8.] Kim, JH., van Rijn, R.M., van Tulder, M.W. et al. Diagnostic accuracy of diagnostic imaging for lumbar disc herniation in adults with low back pain or sciatica is unknown; a systematic review. *Chiropr Man Therap* 26, 37, 2018.
- [9.] Awadalla, A. M., Aljulayfi, A. S., Alrowaili, A. R., Souror, H., Alowid, F., Mahdi, A. M. M., Hussain, R., Alzahrani, M. M., Alsamarh, A. N., Alkhaldi, E. A., & Alanazi, R. C. Management of Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review. *Cureus*, 15(10), e47908, 2023.
- [10.] Scandelli, F., De Leo, D., Marino, G., De Martino, E., Cannizzaro, D., Adamo, P., & Temporiti, F. Effects of Supervised Rehabilitation on Psychosocial and Participation-Related Outcomes After Lumbar Spine Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine*, 13(23), 7246, 2024.

- [11.] Daia, C. Electroterapie. Principii practice. Ediția a II-a. București, *Editura Universitară*, 2022.
- [12.] Pan M, Li Q, Li S, Mao H, Meng B, Zhou F, Yang H. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications. *Pain Physician*. 23(1):49–56, 2020.
- [13.] Bailey, C. S., Rasoulinejad, P., Taylor, D., Sequeira, K., Miller, T., Watson, J, Urquhart, J. C. et al., Surgery versus conservative care for persistent sciatica lasting 4 to 12 months, *New England Journal of Medicine*, 382(12), 1093-1102, 2020.
- [14.] Amin, R.M., Andrade, N.S. & Neuman, B.J. Lumbar Disc Herniation. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 10, 507–516, 2017.
- [15.] **Mădălina Duceac (Covrig)**, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, George Stoica, Daniela Druguș, Letiția-Doina Duceac, Doina Carina Voinescu: Does oral health affect your bone loss? The link between periodontitis disease and osteoporosis – an epidemiological approach to lumbar disc herniation in a neurosurgery hospital in the northeastern region of Romania, *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, Nr. 2. pp.44-53, 2023.
- [16.] **Mădălina Duceac (Covrig)**, Cristian Guțu, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, Gabriela Călin, Letiția Doina Duceac, Corina Ciupilan, Doina Carina Voinescu, Retrospective study of lumbar disc herniation in a hospital in North-Eastern Romania, *Balneo and PRM Research Journal*, 15(1), pp. 666, 2024.
- [17.] Arts, M. P., Kuršumović, A., Miller, L. E., Wolfs, J. F., Perrin, J. M., Van de Kelft, E., & Heidecke, V., Comparison of treatments for lumbar disc herniation: systematic review with network meta-analysis. *Medicine*, 98(7):p e14410, 2019.
- [18.] Chen, B. L., Guo, J. B., Zhang, H. W., Zhang, Y. J., Zhu, Y., Zhang, J., Wang, X. Q. et al.. Surgical versus non-operative treatment for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 32(2), 146-160, 2018.
- [19.] Gugliotta M, da Costa BR, Dabis E, et al. Surgical versus conservative treatment for lumbar disc herniation: a prospective cohort study, *BMJ Open*, 6:e012938. 2016.
- [20.] **Mădălina Duceac (Covrig)**, Cristian Guțu, Alina Pleșea-Condratovici, Letiția Doina Duceac, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, Eva-Maria Elkan, Alina Monica Miftode, Alina Stefanache, Vlad-Andrei Dabija, Gabriela Calin and Doina Carina Voinescu, A Retrospective Study of Lumbar Disk Herniation: An Analysis of Clinical Cases and Treatment Plans, *J. Clin. Med.*, 14, 3952, 2025.

- [21.] Bogdan-Alexandru, H. (2019). Considerations On Kinetotherapy Of Low Lumbar Pain, *Sport & Society/Sport si Societate*,19(1).
- [22.] Lucian Eva, Maria-Raluca Munteanu, **Mădălina Duceac (Covrig)**, Iulia Olaru, Constantin Marcu, Marius-Gabriel Dabija, The Evolution Of Microscope (Aeos) Exoscope In The World Of Artificial Intelligence And Its Application In Lumbar Disc Herniations Surgery: A Comprehensive Study From Historical Perspective To Current Practices In Romania At The Hospital „Prof. Dr. N.Oblu”, Iasi, Romania, *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, Vol. 16, No.4, 2024.
- [23.] Foster, Nadine EBuchbinder, Rachelle et al., Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions, *The Lancet*, Volume 391, Issue 10137, 2368 – 2383, 2018.
- [24.] Ware, J. E., & Sherbourne, C. D., The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*, 30(6), 473–483. 1992.
- [25.] T Lupu, I., Calitatea vieții în sănătate. Definiții și instrumente de evaluare. Calitatea vieții, 17(1-2), 73-91, 2006.
- [26.] **Mădălina Duceac (Covrig)**, Salim Camer, Irina Luciana Gurzu, Alina Pleșea-Condratovici, Liviu Stafie, Letiția Doina Duceac, Lucian Eva, Bogdan Gurzu, Mădălina Nicoleta Matei, Ciprian Adrian Dinu, and et al. "Associations Between Health-Related Quality of Life and Clinical Factors in Lumbar Disc Herniation: Evidence from a Romanian Cohort Using the SF-36" *Journal of Clinical Medicine* 14, no. 22: 8258, 2025.
- [27.] Jordan J, Konstantinou K, O'Dowd J. Herniated lumbar disc. *BMJ Clin Evid.*, 28;2011:1118, 2011
- [28.] Ghavidel, A., Pazos, P. Machine learning (ML) techniques to predict breast cancer in imbalanced datasets: a systematic review. *J Cancer Surviv*, 19, 270–294 (2025).
- [29.] Tragaris T, Benetos I S, Vlamis J, et al. Machine Learning Applications in Spine Surgery. *Cureus* 15(10): e48078, 2023.
- [30.] **Mădălina Duceac (Covrig)**, Călin Gheorghe Buzea, Alina Pleșea-Condratovici, Lucian Eva, Letiția Doina Duceac, Marius Gabriel Dabija, Bogdan Costăchescu, Eva Maria Elkan, Cristian Guțu, Doina Carina Voinescu, A Hybrid Ensemble Learning Framework for Predicting Lumbar Disc Herniation Recurrence: Integrating Supervised Models, Anomaly Detection, and Threshold Optimization, *Diagnostics*, 15(13):1628; 2025.

## Lista lucrărilor publicate în legătură cu subiectul tezei

1. **Mădălina Duceac (Covrig)**, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, George Stoica, Daniela Druguș, Letiția-Doina Duceac, **Doina Carina Voinescu**: *Does oral health affect your bone loss? The link between periodontitis disease and osteoporosis – an epidemiological approach to lumbar disc herniation in a neurosurgery hospital in the northeastern region of Romania*, Romanian Journal of Oral Rehabilitation, Nr. 2. 2023, 44 -53; FI(2023):0,7 <https://rjor.ro/health-associated-infections-in-a-hospital-in-the-north-east-region-of-romania-a-multidisciplinary-approach/>. ISSN 2066-7000, ISSN-L 2601-4661 (**Capitolul 4**)

2. **Madalina Duceac (Covrig)**, Cristian Guțu, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, Gabriela Călin, Letiția Doina Duceac, Corina Ciupilan, **Doina Carina Voinescu**, *Retrospective study of lumbar disc herniation in a hospital in North-Eastern Romania*, Balneo and PRM Research Journal. 03. 2024;15(1), pp. 666 (autor principal, toți autorii au contribuție egală), FI(2023):1,1; <https://doi.org/10.12680/balneo.2024.666>, DOI:10.12680/balneo.2024.666; (**Capitolul 4**)

3. **Mădălina Duceac (Covrig)**, Cristian Guțu, Alina Pleșea-Condratovici, Letiția Doina Duceac, Lucian Eva, Marius Gabriel Dabija, Eva-Maria Elkan, Alina Monica Miftode, Alina Stefanache, Vlad-Andrei Dabija, Gabriela Călin, **Doina Carina Voinescu**, *A Retrospective Study of Lumbar Disk Herniation: An Analysis of Clinical Cases and Treatment Plans*, J. Clin. Med., 2025, 14, 3952, FI(2024):2,9; Q1; ISI PubMed; <https://doi.org/10.3390/jcm14113952>, (**Capitolul 4**)

4. **Mădălina Duceac (Covrig)**, Salim Camer; Irina Luciana Gurzu; Alina Pleșea-Condratovici; Liviu Stafie; Letiția Doina Duceac; Lucian Eva; Bogdan Gurzu; Mădălina Nicoleta Matei; Ciprian Adrian Dinu; Doina Carina Voinescu, *Associations Between Health-Related Quality of Life and Clinical Factors in Lumbar Disc Herniation: Evidence from a Romanian Cohort Using the SF-36*. J. Clin. Med. 2025, 14, 8258. FI(2024) = 2,9; Q1; ISI PubMed; <https://doi.org/10.3390/jcm14228258>; (**Capitolul 6**)

5. **Mădălina Duceac (Covrig)**, Călin Gheorghe Buzea, Alina Pleșea-Condratovici, Lucian Eva, Letiția Doina Duceac, Marius Gabriel Dabija, Bogdan Costăchescu, Eva Maria Elkan, Cristian Guțu, Doina Carina Voinescu, *A Hybrid Ensemble Learning Framework for Predicting Lumbar Disc Herniation Recurrence: Integrating Supervised Models, Anomaly Detection, and Threshold Optimization*, Diagnostics, 2025; 15(13):1628; FI(2023):3,3, Q1, ISI PubMed; <https://doi.org/10.3390/diagnostics15131628>, (**Capitolul 7**)

6. Lucian Eva, Maria-Raluca Munteanu, **Mădălina Duceac (Covrig)**, Iulia Olaru, Constantin Marcu, Marius-Gabriel Dabija, *The Evolution Of Microscope (Aeos) Exoscope In The World Of Artificial Intelligence And Its Application In Lumbar Disc Herniations Surgery: A Comprehensive Study From Historical Perspective To Current Practices In Romania At The Hospital „Prof. Dr. N. Oblu”, Iasi, Romania*, Romanian Journal of Oral Rehabilitation Vol. 16, No.4, December 2024, IF(2023)=0,6, <https://rjor.ro/the-evolution-of-microscope-aeos-exoscope-in-the-world-of-artificial-intelligence-and-its-application-in-lumbar-disc-herniations-surgery-a-comprehensive-study-from-historical-perspective-to-current/> (**Capitolul 4 și Capitolul 7**)