

ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN BUCUREȘTI

Școala doctorală **Cibernetică și
Statistică Economică**



TEZĂ DE DOCTORAT

Prezentată și susținută public de către autor:

DAN E. DRAGOMIRESCU

ACCESUL LA ARTROPLASTIA GENUNCHIULUI ÎN
ROMÂNIA: ANALIZĂ MULTIDIMENSIONALĂ A
INECHITĂȚILOR, PERFORMANȚEI CLINICE ȘI ALINIERII
EUROPENE (2002–2024)

Conducător de doctorat: Prof. Univ. dr.

Claudiu HERȚELIU

Comisia de susținere a tezei de doctorat:

(Grad didactic).dr. (prenumele și numele) (președinte)	- (denumirea universității)
(Grad didactic).dr. (prenumele și numele) (referent)	- (denumirea universității)
(Grad didactic).dr. (prenumele și numele) (referent)	- (denumirea universității)
(Grad didactic).dr. (prenumele și numele) (referent)	- (denumirea universității)
(Grad didactic).dr. (prenumele și numele) (conducător de doctorat)	- (denumirea universității)

București, (luna) (2025)

**ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN
BUCUREȘTI
Consiliul pentru Studii Universitare de Doctorat
Școala Doctorală
Cibernetică și Statistică
Economică**

ACCESUL LA ARTROPLASTIA GENUNCHIULUI ÎN
ROMÂNIA: ANALIZĂ MULTIDIMENSIONALĂ A
INECHITĂȚILOR, PERFORMANȚEI CLINICE ȘI ALINIERII
EUROPENE (2002–2024)

DAN DRAGOMIRESCU

Conducător de doctorat: Prof. Univ. dr.
Claudiu HERȚELIU

București, (2025)

REZUMAT

Prezenta cercetare analizează nivelul redus de utilizare a endoprotezării genunchiului în România, evidențiind factorii structurali, instituționali și socio-economici care influențează accesul echitabil la această intervenție chirurgicală. Pe baza unui set de date longitudinale colectate prin Registrul Național de Endoprotezare (2002–2024), studiul examinează evoluțiile temporale, distribuția teritorială a serviciilor, profilul beneficiarilor și performanța clinică a implanturilor, utilizând metode statistice avansate (regresii, analiză de supraviețuire, PCA). Rezultatele evidențiază un decalaj semnificativ între nevoia epidemiologică și capacitatea sistemului sanitar de a răspunde eficient, cu implicații directe asupra integrării socio-profesionale a pacienților și asupra utilizării sustenabile a resurselor. Teza adoptă o abordare multidimensională, cu relevanță descriptivă și aplicativă, formulând direcții de intervenție validate empiric. Lucrarea oferă un cadru robust pentru elaborarea unor politici publice orientate spre echitate, eficiență și alinierea sistemului românesc de sănătate la standardele europene privind accesul la chirurgie ortopedică majoră și calitatea serviciilor medicale.

Cuvinte cheie: endoprotezare genunchi, acces echitabil, disparități regionale, rezultate postoperatorii, politici de sănătate publică, România.

SUMMARY

This research examines the underutilisation of knee arthroplasty in Romania, highlighting the structural, institutional, and socio-economic factors that influence equitable access to this surgical procedure. Based on longitudinal data collected from the National Endoprosthesis Registry (2002–2024), the study analyses temporal trends, territorial distribution of services, patient profiles, and implant performance, using advanced statistical methods (regression models, survival analysis, PCA). The results reveal a significant gap between epidemiological need and the healthcare system's capacity to respond efficiently, with direct implications for patients' social reintegration and for the sustainable use of healthcare resources. The thesis adopts a multidimensional approach with both descriptive and practical relevance, proposing empirically validated directions for intervention. It provides a solid foundation for public health policies aimed at improving equity, efficiency, and aligning the Romanian healthcare system with European standards in access to major orthopaedic surgery and the quality of medical services.

Keywords: knee arthroplasty, equitable access, regional disparities, clinical outcomes, public health policy, Romania.

MULȚUMIRI

Când privesc înapoi la această călătorie, inima îmi este încărcată de recunoștință pentru luminile călăuzitoare care mi-au marcat drumul. În primul rând, părinții mei dragi au fost stâlpii neclintiți ai înțelepciunii și răbdării, acei piloni pe care s-a clădit temelia educației mele. Datorită sprijinului și îndrumării voastre neîntrerupte, am învățat că perseverența, curiozitatea și respectul pentru muncă dau formă oricărui proiect ambițios.

În plan personal și profesional, soția mea, Andreea Vorovenci, mi-a fost mereu iubită, parteneră de drum și confidentă neprețuită. Sprijinul tău necondiționat, încurajările calde în nopțile târzii de studiu și zâmbetele ce mi-au reaprins încrederea au transformat fiecare moment de îndoială într-o nouă ocazie de a merge mai departe. Fiecare gest de susținere mi-a dat puterea de a persevera, și de a nu da înapoi.

Profesorul meu îndrumător, domnul Prof. Univ. Dr. Claudiu Herteliu, a fost maestrul care a știut să deschidă ușile cunoașterii și să mă împingă, cu fermitate și delicatețe, dincolo de zonele mele de confort. În momentele în care simțeam că voința îmi scade, îndemnul său autoritar și în același timp înțelegător m-a readus în cadrul mental necesar, amintindu-mi că adevărata măiestrie rezultă din disciplină și perseverență.

Echipa Spitalului Clinic de Ortopedie, Traumatologie și TBC Osteoarticular „Foișor” a fost liantul acestui proiect, iar Registrul Național de Endoprotezare, la a cărui înființare în 2002 am contribuit și eu, a reprezentat baza științifică în care datele au prins viață. Colaborarea cu medicii și membrii comisiei de etică mi-a oferit nu doar acces la informații prețioase, ci și exemplul unei dedicări profesionale și umane de excepție.

În cele din urmă, privirea mea călătorește cu drag către copiii mei, Eric și Tudor, ale căror curioase priviri și voci plină de speranță mi-au fost sursă de inspirație în fiecare clipă. Vă dedic vouă această lucrare și vă ofer ca testament filozofic faptul că, odată ce pornim pe calea cunoașterii, nu abandonăm uneltele studiului din mâini, ci continuăm să șlefuiim cu răbdare și curaj până când ducem la final orice provocare, oricât de dificilă ar părea.

Fără voi — Dumnezeu, părinți, soție, profesorii, medici și copii — această teză nu ar fi văzut lumina. Mulțumirile mele sunt adresate vouă, aducând speranță și deschizând porți către viitor. Fie ca acest drum să continue și această muncă să nu fi fost în zadar. Așa să ne ajute Dumnezeu.

CUPRINS

CUPRINS	III
1. INTRODUCERE	1
2. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRII (DIN LITERATURA ȘTIINȚIFICĂ)	3
2.1. INTRODUCERE ÎN PROBLEMATICA ENDOPROTEZĂRII GENUCHIULUI	3
2.1.1. Definiții și terminologie	3
2.1.1.1. Intervenția primară versus revizia endoprotetică (revizia intervenției primare)	3
2.1.1.2. Tipul de înlocuire articulară: endoproteze parțiale versus totale	4
2.1.1.3. Subtipurile de înlocuire protetică parțială	4
2.1.2. Indicatori epidemiologici și tendințe recente	5
2.1.3. Relevanța subiectului în context internațional	6
2.1.3.1. Creșterea globală 1990 – 2024 (îmbătrânirea populației, obezitate)	6
2.1.3.2. Țările cu cele mai mari rate de implantare TKA: Elvetia-Germania-Finlanda (>250/100.000)	7
2.1.3.3. Registrul național de artroplastie – de la experiment scandinav la standard global de guvernare clinică și echitate	9
2.1.3.4. Progrese metodologice esențiale	9
2.1.3.5. Impactul registrelor asupra siguranței și echității	10
2.1.3.6. Provocări persistente și lecții pentru Registrul Național de Endoprotezare (RNE)	10
2.2. FUNDAMENTĂRI TEORETICE DESPRE ACCESUL LA SERVICII DE SĂNĂTATE	11
2.2.1. Modele teoretice privind accesul la servicii de sănătate	11
2.2.1.1. Evidențe empirice privind accesul la artroplastie	12
2.2.1.2. De la „acces” la „adekvare” – criterii pentru artroplastia de genunchi	12
2.2.2. Indicatori de acces și bariere în accesare	13
2.3. DETERMINĂRI STRUCTURALE ȘI FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ ACCESUL LA ENDOPROTEZARE	15
2.3.1. Factori individuali (clinici și demografici)	15
2.3.2. Factori administrativi și instituționali	16
2.3.3. Determinări socio-economice	18
2.4. STUDIILE PRIVIND INCIDENȚA ȘI UTILIZAREA ENDOPROTEZĂRII LA NIVEL INTERNAȚIONAL ȘI NAȚIONAL ..	20
2.4.1. Analize globale și regionale	20
2.4.2. Cercetări în România despre endoprotezarea de genunchi	22
2.5. IMPLICAȚIILE SOCIO-ECONOMICE ALE ACCESULUI LIMITAT LA ENDOPROTEZARE	24
2.5.1. Diminuarea capacității de muncă și costul oportunității	24
2.5.2. Povara economică asupra sistemului național de sănătate	25

2.5.3. Efectele asupra calității vieții și integrarea socio-profesională	27
2.6. SINTEZĂ CRITICĂ ȘI POTENȚIALE LACUNE ÎN LITERATURA DE SPECIALITATE	29
2.6.1. Aspecte comune și convergente în literatura curentă	29
2.6.2. Divergențe, controverse și zone puțin explorate	32
2.6.3. Identificarea unor potențiale lacune de cercetare	35
2.7. RELEVANȚA ȘI MOTIVAȚIA DEMERSULUI DOCTORAL CURENT	38
2.7.1. Justificarea temei și a ipotezelor de cercetare.....	38
2.7.2. Concluzii privind stadiul actual al cercetării	40
3. METODOLOGIE ȘI SURSE DE DATE	42
3.1. CADRUL CONCEPTUAL ȘI IPOTEZELE CERCETĂRII.....	42
3.2. JUSTIFICAREA OBIECTIVELOR ȘI ÎNTREBĂRILOR DE CERCETARE	43
3.3. SURSA DATELOR	45
3.3.1. Registrul Național de Endoprotezare (RNE)	45
3.3.2. Surse de date pentru analiza comparativă internațională.....	47
3.4. LIMITE METODOLOGICE ȘI ALE SURSELOR DE DATE	48
3.5. ALEGEREA METODEI DE CERCETARE.....	49
3.5.1. Analiza descriptivă a caracteristicilor demografice și clinice – abordări metodologice	50
3.5.1.1. Evoluții temporale ale intervențiilor chirurgicale de endoprotezare a genunchiului	50
A. Dinamica anuală a numărului total de intervenții primare și de revizie.....	50
B. Rata anuală a intervențiilor primare la 100.000 de locuitori.....	51
C. Modelarea evoluției și proiecția ratei anuale a intervențiilor primare de endoprotezare a genunchiului în România (2002–2030)	52
D. Incidența intervențiilor de endoprotezare la 100.000 locuitori, pe județe	52
E. Evoluția anuală a ratei de revizie raportată la totalul intervențiilor	53
F. Tendințele anuale privind tipurile de proteze utilizate	54
G. Structura finanțării implanturilor utilizate în intervențiile chirurgicale de endoprotezare	54
3.5.1.2. Profilul pacienților supuși intervențiilor de endoprotezare a genunchiului – abordări metodologice	55
A. Distribuția pacienților pe grupe de vârstă la momentul intervenției chirurgicale.....	55
B. Distribuția pacienților în funcție de gen	56
C. Diagnosticul primar care a determinat intervenția chirurgicală în funcție de grupa de vârstă	56
D. Tipul de abord chirurgical utilizat în intervențiile de endoprotezare	57
3.5.1.3. Analiza disparităților regionale privind accesul la intervențiile de endoprotezare – abordări metodologice	58
A. Incidența intervențiilor de endoprotezare la 100.000 locuitori, pe județe	58
B. Proportia intervențiilor de revizie comparativ cu intervențiile primare, pe județe.....	59

C. Proportia intervențiilor primare efectuate în județul de reședință al pacientului comparativ cu cele realizate în alte județe	60
D. Proportia intervențiilor de revizie efectuate în județul de reședință al pacientului comparativ cu cele realizate în alte județe	61
E. Proportia pacienților rezidenți și nerezidenți tratați prin artroplastie primară, în funcție de județul spitalului	61
F. Proportia pacienților rezidenți și nerezidenți tratați prin artroplastie de revizie, în funcție de județul spitalului	62
G. Relația dintre numărul de chirurghi ortopezi și volumul de intervenții realizate pe spital	63
H. Relația dintre numărul de spitale cu secții de ortopedie și incidența intervențiilor	64
3.5.1.4. Rezultate clinice și analiza costurilor indirecte ale intervențiilor de endoprotezare– abordari metodologice	64
A. Distribuția tipurilor de intervenții chirurgicale utilizate, la nivel județean	64
B. Complicațiile postoperatorii: implicații asupra rezultatelor clinice și costurilor indirecte	65
C. Intervalul mediu până la intervenția de revizie și proporția pacienților cu revizie – indicatori ai supraviețuirii implanturilor	66
3.5.2. Analiza componentelor principale (PCA) – abordari metodologice	67
3.5.3. Fundamente metodologice și aplicative ale modelelor de regresie în analiza privind accesul și volumul intervențiilor de endoprotezare	68
3.5.3.1. Regresie logistică binară – aspecte metodologice	68
A. Modelul aplicat - Model de regresie logistică factorilor determinanți ai accesului la intervenția chirurgicală într-un interval optim de timp	70
B. Modelul aplicat - Model de regresie logistică privind factorii asociați apariției complicațiilor postoperatorii	70
3.5.3.2. Regresia negativ binomială multivariată – aspecte metodologice	71
A. Modelul aplicat - Model de regresie negativ binomială privind factorii determinanți ai accesului la intervenția chirurgicală într-un interval optim de timp	73
B. Modelul aplicat - Model de regresie negativ binomială privind factorii asociați volumului intervențiilor chirurgicale de endoprotezare, la nivel regional	74
3.5.3.3. Regresia multinivel– aspecte metodologice	75
A. Modelul aplicat - Model de regresie multi-nivel privind influența factorilor individuali și instituționali asupra accesului și rezultatelor clinice	76
3.5.4. Fundamente metodologice și aplicative ale modelelor de regresie în analiza privind accesul și volumul intervențiilor de endoprotezare	78
3.5.4.1. Analiza supraviețuirii implanturilor prin metoda Kaplan-Meier– aspecte metodologice	78
A. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de stratificarea realizată	80
B. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de Sexul Pacientului	80
C. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de vârstă	81
D. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de diagnosticul intervenției primare	81

3.5.4.2. Analiza supraviețuirii implanturilor prin regresie COX – aspecte metodologice	82
A. Modelul aplicat - regresie COX multivariabilă	83
3.5.5. <i>Fundamente metodologice și aplicative ale modelelor de regresie privind analiza comparativă internațională</i>	84
3.5.5.1. Sursa datelor, tratarea valorilor lipsă și imputarea datelor	84
3.5.5.2. Model de regresie liniară multiplă - aspecte metodologice	84
3.5.5.3. Model de regresie tip panel - aspecte metodologice.....	87
3.5.5.4. Metodologia aplicată – Model de regresie pentru date de tip panel	89
4. REZULTATELE	90
4.1. CERCETARE EXPLORATORIE PRIVIND INTERVENȚIILE DE ENDOPROTEZARE A GENUNCHIULUI	90
4.1.1. <i>Evoluții temporale ale intervențiilor chirurgicale de endoprotezare a genunchiului</i>	90
A. Dinamica anuală a numărului total de intervenții primare și de revizie.....	90
B. Rata anuală a intervențiilor primare la 100.000 locuitori.....	91
C. Modelarea evoluției și predicția ratei anuale a intervențiilor primare de endoprotezare a genunchiului în România (2002–2030)	93
D. Incidența intervențiilor de endoprotezare la 100.000 locuitori, pe județe.....	94
E. Evoluția anuală a ratei de revizie raportată la totalul intervențiilor	96
F. Tendințele anuale privind tipurile de proteze utilizate în România, 2002 - 2024 .	97
G. Structura finanțării implanturilor utilizate în intervențiile chirurgicale de endoprotezare	99
4.1.2. <i>Analiza disparităților regionale privind accesul la intervențiile de endoprotezare</i>	101
A. Incidența intervențiilor de endoprotezare la 100.000 locuitori, pe județe.....	101
B. Proporția intervențiilor de revizie comparativ cu intervențiile primare, pe județe	104
C. Proporția intervențiilor primare efectuate în județul de reședință al pacientului comparativ cu cele realizate în alte județe.....	106
D. Proporția intervențiilor primare efectuate în județul de reședință al pacientului comparativ cu cele realizate în alte județe.....	108
E. Proporția pacienților rezidenți și nerezidenți care au beneficiat de artroplastie primară, în funcție de județul spitalului în care s-a efectuat intervenția în România, 2002 – 2024	111

F. Proporția pacienților rezidenți și nerezidenți care au beneficiat de artroplastie de revizie, în funcție de județul spitalului în care s-a efectuat intervenția în România, 2002 – 2024	113
G. Relația dintre distribuția medicilor ortopezi și volumul intervențiilor chirurgicale ortopedice în România (2014 vs.2024)	114
H. Relația dintre numărul spitalelor cu secții de ortopedie și incidența intervențiilor ortopedice la nivel județean în România (2002–2024)	117
4.1.3. Rezultate clinice și analiza costurilor indirecte ale intervențiilor de endoprotezare	121
A. Distribuția tipurilor de intervenții chirurgicale utilizate, la nivel județean	122
B. Complicațiile postoperatorii: implicații asupra rezultatelor clinice și costurilor indirecte, intervenții de endoprotezare a genunchiului în România, perioada 2002 – 2024	124
C. Intervalul mediu până la intervenția de revizie și proporția pacienților cu revizie – indicatori ai supraviețuirii implanturilor	125
4.2. ANALIZA COMPONENTELOR PRINCIPALE (PCA) PRIVIND ACCESUL LA ENDOPROTEZAREA DE GENUNCHI	127
4.3. MODELE DE REGRESIE PRIVIND ACCESUL ȘI VOLUMUL INTERVENȚIILOR DE ENDOPROTEZARE	133
4.3.1. Analiza factorilor determinanți ai accesului la intervenția chirurgicală într-un interval optim de timp	133
4.3.2. Profilul pacienților supuși intervențiilor de endoprotezare a genunchiului	137
A. Distribuția pacienților pe grupe de vârstă la momentul intervenției chirurgicale	138
B. Distribuția pacienților în funcție de gen	139
C. Diagnosticul care a determinat necesitatea intervenției chirurgicale	141
D. Tipul de abord chirurgical utilizat în intervențiile de endoprotezare	142
4.3.3. Factorii asociați volumului intervențiilor chirurgicale de endoprotezare, la nivel regional	143
4.3.4. Model de regresie logistică privind factorii asociați apariției complicațiilor postoperatorii	146
4.3.5. Analiză multinivel privind influența factorilor individuali și instituționali asupra accesului și rezultatelor clinice	148
4.4. ANALIZA SUPRAVIEȚUIRII IMPLANTURILOR ÎN ARTROPLASTIA GENUNCHIULUI: ABORDĂRI DE TIP SUPRAVIEȚUIRE	150
4.4.1. Analiza supraviețuirii implanturilor prin metoda Kaplan–Meier	151
A. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de tipul endoprotezei de genunchi utilizate	151
B. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de sexul pacientului cu endoprotezare a genunchiului	153

C. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de grupa de vârstă a pacienților cu endoprotezare de genunchi	155
D. Rata de supraviețuire (Kaplan Meier) în funcție de diagnosticul intervenției primare al pacienților cu endoprotezare de genunchi.....	157
4.4.2. Modelul de regresie Cox pentru analiza factorilor asociați supraviețuirii implanturilor	158
4.5. COMPARAȚII INTERNAȚIONALE	162
4.5.1. Analiza transversală comparativă între țări (model de regresie liniară multiplă, cu variabile indicator pentru țări) - model de regresie liniară multiplă.....	162
4.5.2. Poziția României în context internațional	165
4.5.3. Analiza comparativă a modelelor cu efecte fixe și efecte aleatoare în regresia aplicată pe date de tip panel.....	166
4.6. CONCLUZII – COMPARAȚII INTERNAȚIONALE	171
5. DISCUȚII. LIMITĂRI. DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE.	172
5.1. DINAMICA ACCESULUI LA ENDOPROTEZARE ȘI INEGALITĂȚILE REGIONALE	172
5.2. SUPRAVIEȚUIREA IMPLANTURILOR ȘI SUPRAVIEȚUIREA CLINICĂ	173
5.3. FACTORI DETERMINANȚI AI ACCESULUI ȘI AI EFICIENȚEI OPERAȚIONALE	175
5.4. DIMENSIUNEA INTERNAȚIONALĂ ȘI ANALIZA COMPARATIVĂ	177
6. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	179
7. REFERINȚE BIBLIOGRAFICE.....	181
8. ANEXE.....	194
9. LISTA ABREVIERILOR ȘI A ACRONIMELOR.....	233
10. LISTA TABELOR	235
11. LISTA FIGURILOR.....	236
12. LISTA ANEXELOR.....	239

1. INTRODUCERE

În ultimele trei decenii, artroplastia totală de genunchi¹ (TKA – Total Knee Arthroplasty) s-a impus drept una dintre cele mai frecvente și eficiente intervenții chirurgicale electivă² la nivel global, devenind un reper de standardizare în managementul gonartrozei avansate. Ritmul accelerat de creștere a numărului de intervenții, documentat extensiv în literatura internațională, reflectă o convergență de factori epidemiologici – precum îmbătrânirea populației și creșterea prevalenței obezității – dar și o extindere a indicațiilor clinice și o maturizare a tehnologiilor medicale. Statele membre ale Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) raportează valori medii de peste 150 de intervenții TKA la 100.000 de locuitori, cu tendințe susținute de creștere până în orizontul anilor dintre 2035 și 2050 (OECD, 2023). Cu toate acestea, poziția României în cadrul acestui tablou global rămâne profund atipică: rata de utilizare a artroplastiei de genunchi este semnificativ mai redusă, situându-se în mod constant sub media europeană și indicând existența unor bariere sistemice de acces, planificare și echitate.

Această discontinuitate între nevoia epidemiologică reală și utilizarea efectivă a intervenției generează un paradox cu implicații multiple: deși gonartroza afectează o proporție semnificativă din populația vârstnică și activă profesional, iar beneficiile TKA asupra calității vieții și reintegrării sociale sunt bine documentate, accesul pacienților români la acest tratament rămâne marcat de întârzieri, inegalități regionale și discrepante instituționale. În acest context, teza de față propune o investigație complexă și integrativă asupra incidenței suboptime a endoprotezării genunchiului în România, cu accent pe determinările structurale și consecințele asupra integrării socio-profesionale a pacienților.

Demersul pornește de la premisa că rata redusă a intervențiilor TKA nu reflectă o incidență mai scăzută a bolii în România, ci rezultatul cumulativ al unor factori socio-economici, demografici, instituționali și financiari. Ipoteza centrală vizează existența unor bariere structurale care limitează accesul echitabil la artroplastie, în pofida existenței unui Registru Național de Endoprotezare (RNE) funcțional și a unei rețele de spitale publice și private capabile, cel puțin teoretic, să

¹ *Artroplastia totală de genunchi* reprezintă o intervenție chirurgicală de înlocuire a articulației genunchiului. Artroplastia totală de genunchi reprezintă înlocuirea electivă a suprafețelor articulare tibio-femorale și/sau patelo-femorale cu componente metal-polietilenă, având ca scop eliminarea durerii și restabilirea funcției la pacienții cu artroză avansată ori cu leziuni structurale ireversibile (Lewis et al., 2024).

² *Operațiile electivă* sunt intervenții planificate care, deși pot fi necesare din punct de vedere medical, nu sunt de urgență și pot fi reprogramate.

răspundă cererii. Prin analiza longitudinală a datelor din RNE, completată cu informații din surse administrative, statistice și epidemiologice, lucrarea urmărește nu doar cuantificarea fenomenului, ci și înțelegerea logicii care îl guvernează.

Tema este cu atât mai relevantă cu cât accesul la TKA nu poate fi analizat exclusiv prin prisma numărului de intervenții realizate. Literatura de specialitate evidențiază faptul că momentul intervenției, calitatea actului chirurgical, distribuția geografică a resurselor și gradul de reinsertie profesională postoperatorie sunt elemente esențiale în evaluarea performanței unui sistem de sănătate. În acest sens, cercetarea propune o abordare multidimensională care include analiza inegalităților regionale, corelația dintre volumul operator și distribuția chirurgilor, impactul tipului de asigurare, precum și efectele asupra intervalului până la revizie și a complicațiilor postoperatorii.

În plan metodologic, lucrarea combină instrumente de analiză descriptivă, modele de regresie (logistică, negativ binomială, panel și cross-sectional), analiza componentelor principale (PCA) și hărți termice tematice, într-o încercare riguroasă de a extrage semnificație din date reale, nealterate, din teren. Fiecare dintre aceste analize are ca scop evidențierea unui mecanism determinant – fie structural, fie decizional – care influențează rezultatul final al accesului la endoprotezare. Astfel, cercetarea nu rămâne la nivelul unui diagnostic statistic, ci urmărește construirea unui model explicativ robust și aplicabil în contextul politicilor publice de sănătate.

Lucrarea își asumă o contribuție originală prin integrarea unei baze de date naționale extinse cu un cadru conceptual interdisciplinar, în care converg elemente din epidemiologie, economie sanitară și politici publice. Dincolo de caracterul descriptiv, teza propune direcții de intervenție bazate pe dovezi, menite să îmbunătățească sustenabilitatea sistemului sanitar și să optimizeze integrarea socio-profesională a pacienților protezați. Într-o Românie care se confruntă cu decalaje persistente între cerere și ofertă în domeniul ortopediei majore, o astfel de analiză devine nu doar necesară, ci și urgentă.

Prin urmare, analiza curentă se constituie într-un instrument științific menit să sprijine formularea unor politici publice informate, să faciliteze planificarea strategică a resurselor și să contribuie la dezvoltarea unui model de acces echitabil și eficient la serviciile ortopedice de înaltă complexitate. Astfel, lucrarea nu oferă doar o radiografie a situației actuale, ci propune o hartă de acțiune pentru viitor.

2. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRII (DIN LITERATURA ȘTIINȚIFICĂ)

2.1. INTRODUCERE ÎN PROBLEMATICA ENDOPROTEZĂRII GENUCHIULUI

2.1.1. Definiții și terminologie

Artroplastia totală de genunchi reprezintă înlocuirea electivă a suprafețelor articulare tibio-femorale și/sau patelo-femorale cu componente metal-polietilenă, având ca scop eliminarea durerii și restabilirea funcției la pacienții cu artroză avansată ori cu leziuni structurale ireversibile (Lewis et al., 2024). În literatura de specialitate s-au cristalizat trei axe de clasificare ale procedurii, fiecare cu implicații clinice și epidemiologice distincte (Figura 2.1).

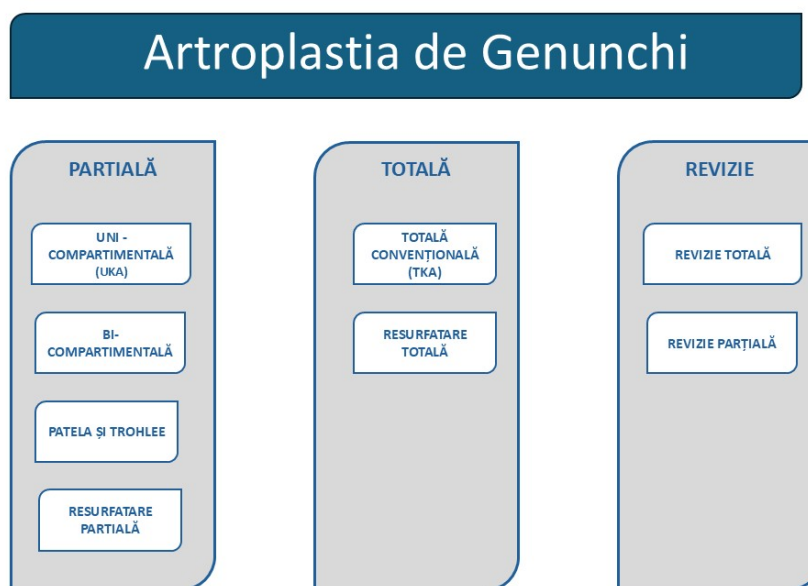


Figura 2.2.1 – Clasificarea tipurilor de artroplastii de genunchi conform literaturii de specialitate
Sursa: AOANJRR, 2023

2.1.1.1. Intervenția primară versus revizia endoprotetică (revizia intervenției primare)

Artroplastia primară de genunchi reprezintă prima implantare protetică la nivelul unei articulații native, fiind indicată, în general, pentru gonartroză primară, necroză avasculară sau artrită inflamatorie. Procedura are durată operatorie redusă, necesită mai puține resurse chirurgicale și este asociată cu un risc scăzut de complicații majore (AOANJRR, 2023). Analiza a peste nouă milioane de internări din baza National Inpatient Sample a evidențiat o creștere cu 41,9% a volumului TKA primare între 2006 și 2014 (Nham et al., 2023). Revizia endoprotetică implică îndepărtarea totală sau parțială a implantului inițial, urmată de reimplantare; este indicată în

decimentări aseptice, infecții, instabilități sau fracturi periprotetice. Din perspectiva resurselor, revizia consumă de două-trei ori mai mult timp chirurgical și material protetic decât intervenția inițială, iar supraviețuirea implantului este urmărită prin ratele de revizie raportate de registrele naționale (Gromov et al., 2014).

2.1.1.2. Tipul de înlocuire articulară: endoproteze parțiale versus totale

Protezele parțiale includ implanturi unicompartimentale (UKA), patelo-trohleare, proteze bicompartimentale și variante de resurfatare parțială. Acestea păstrează ligamentele principale și o parte semnificativă din structura osoasă, conservând o biomecanică apropiată de genunchiul nativ. Ele sunt recomandate pacienților selecționați, în general sub 65 de ani, cu artroză izolată și status funcțional bun, oferind recuperare mai rapidă și reinsertie socio-profesională precoce (Mak et al., 2014, Paxton, 2015).

În schimb, artroplastia totală de genunchi (TKA) presupune înlocuirea completă a suprafețelor articulare femuro-tibiale și, opțional, patelare. Este indicată în gonartroza avansată, fiind considerată standardul de aur în tratamentul artrozei multicompartimentale. Ghidurile actuale recomandă respectarea alinierii mecanice ($0^\circ \pm 3^\circ$ coronal față de axul mecanic, $2-8^\circ$ valgus femural, $0-3^\circ$ flexie și pantă tibială $0-7^\circ$), valori corelate cu supraviețuirea pe termen lung a implantului (Gromov et al., 2014).

2.1.1.3. Subtipurile de înlocuire protetică parțială

Artroplastia unicompartimentală de genunchi (UKA) înlocuiește doar compartimentul medial sau lateral al articulației, menținând intacte celelalte structuri, inclusiv LIA. Este recomandată pacienților selecționați sub 65 de ani, cu artroză izolată, oferind recuperare rapidă, pierderi sanguine minime și reinsertie socio-profesională precoce (Mak et al., 2014). Patelo-trohleară se adresează degenerescenței izolate a articulației femuro-patelare, fiind rar indicată. Alte variante, precum resurfatarea parțială sau implanturile bicompartimentale, pot conserva complet femurul posterior sau cartilajele neafectate, dar necesită o selecție riguroasă a cazurilor

Datele din registre arată rate mai mari de revizie pentru UKA comparativ cu TKA – 9,5% vs. 5,2% la 10 ani (Smith et al., 2023) – diferență explicată prin progresia artrozei în compartimentele restante și prin variabilitatea selecției pacienților (Smith et al., 2023).

2.1.2. Indicatori epidemiologici și tendințe recente

Evoluția globală a utilizării TKA se cuantifică prin trei indicatori standardizați, fiecare răspunzând la o întrebare distinctă despre magnitudinea fenomenului: incidența (cazuri noi/100.000 locuitori/an), prevalența purtătorilor de proteze și rata de utilizare (toate intervențiile – primare și revizii -la 100.000 locuitori).

- Incidența (cazuri noi/100.000 locuitori/an) cuantifică viteza cu care populația „intră” în cohorta pacienților endoprotezați. Prin raportare la datele din registrul sud-californian, Khatod et al. (2008) au raportat o incidență medie de 61,2 intervenții primare la 100.000 locuitori în perioada dintre 1995 și 2004, cu un spor anual susținut la pacienții peste 65 de ani. Tendințe similare, de accelerare a incidenței după anul 2000, au fost observate în Coreea de Sud, unde se evidențiază o rată de creștere mult mai accentuată la femei, corelată cu prevalența gonartrozei (Kim et al., 2008).
- Prevalența (proporția celor care au deja implantul la un moment dat) reflectă „stocul” de beneficiari ai procedurii și, implicit, volumul viitor de revizii. Registrul danez de artroplastie demonstrează utilitatea acestui indicator pentru monitorizarea supraviețuirii la 10 ani, întrucât combină numărul de primiri noi cu cel al pacienților aflați în urmărire (Pedersen et al., 2012).
- Rata de utilizare (toate intervențiile – primare și revizii – la 100.000 locuitori) sintetizează cererea efectiv satisfăcută de sistemul sanitar. Analiza comparativă realizată la nivelul OECD evidențiază o variație de peste patru ori între țări: de la sub 60/100.000 în România și Mexic la peste 250/100.000 în Elveția, Finlanda și Germania (OECD, 2023). Această dispersie trădează diferențe de finanțare, acces și politici publice (Pabinger et al., 2015). Într-un exercițiu global mai vechi, Kurtz et al. (2011) anticipau că, menținându-se curba ascendentă, cererea de TKA se va dubla la orizontul anului 2030 în majoritatea țărilor cu venituri mari.

Modul de calcul al acestor indicatori poate altera substanțial comparabilitatea studiilor. Spronk et al. (2019) au demonstrat că alegerea numitorului (persoane-ani vs populație la mijlocul perioadei) sau includerea reintervențiilor poate genera deviații de până la 25 % în valorile raportate. De aceea, organismele internaționale recomandă transparență deplină în definirea populației-risc și a intervalului de timp, iar registrele naționale furnizează șablonul optim de colectare standardizată (Pedersen et al., 2012).

Uniformizarea terminologiei prezentate cu dicționarul variabilelor din RNE este esențială pentru comparabilitatea internațională. Integrarea indicatorilor epidemiologici și a clasificărilor

clinice în baza națională va permite nu doar monitorizarea supraviețuirii implantului, ci și evaluarea echității în accesul la tratament, în contextul unor volume operatorii încă reduse față de media OECD.

2.1.3. Relevanța subiectului în context internațional

2.1.3.1. Creșterea globală 1990 – 2024 (îmbătrânirea populației, obezitate)

În ultimele trei decenii, intervenția de TKA a înregistrat, la scară internațională, o dinamică aproape exponențială. Modelele de prognoză sugerează că, până în intervalul anilor dintre 2030 și 2035, volumul anual al procedurilor ar putea fi de patru ori mai mare în statele membre OCDE (Culliford et al., 2015; Pabinger et al., 2015). Analizele de cohortă naționale nuanțează însă tabloul general și evidențiază o serie de factori determinanți.

În plan demografic, îmbătrânirea populației și prevalența obezității se confirmă drept predictori constanți ai necesarului chirurgical (Kulkarni et al., 2016; Overgaard et al., 2020). Cu toate acestea, un studiu modelat pe populația Australiei a arătat că cei doi parametri explică sub 55 % din creșterea reală a cazurilor, lăsând să se întrevadă rolul extinderii indicațiilor operatorii și al accesibilității serviciilor (Trieu et al., 2020). Proiecțiile britanice bazate pe baza de date pentru cercetare în practica medicală (Clinical Practice Research Datalink – CPRD) anticipează depășirea pragului de 1,2 milioane de intervenții anual în 2035, când se aplică un scenariu log-liniar de creștere (Culliford et al., 2015).

Schimbarea profilului pacientului este un alt element definitoriu. În Germania, grupa de vârstă sub 65 de ani a cunoscut cea mai mare creștere absolută a incidenței, estimându-se o rată de 299 proceduri la 100.000 de locuitori în 2050 (Klug et al., 2021). În paralel, proporția pacienților cu obezitate severă (Indice de Masă Corporală (IMC) ≥ 40 kg/m²) supuși TKA a crescut de la 2,7 % la peste 10 % într-o perioadă de numai două decenii, cu o inversare a raportului de gen în favoarea femeilor (Akhtar et al., 2023).

Variabilitatea inter-statală rămâne considerabilă. Media țărilor europene cu date disponibile în rapoartele OCDE era, în 2011, de aproximativ 150 de proceduri la 100.000 de locuitori, însă diferențele dintre țări atingeau un factor zece, corelate în principal cu produsul intern brut (PIB) și cu nivelul cheltuielilor publice pentru sănătate (Pabinger et al., 2015).

Sub presiunea acestei expansiuni se prefigurează o povară financiară semnificativă pentru sistemele sanitare. În Germania, de pildă, reviziile protetice ar putea crește cu 90 % până în 2050, pe fondul unei incidențe sporite a infecțiilor periprotetice (Klug et al., 2021). În Australia, costurile

suplimentare care nu pot fi atribuite direct demografiei sau masei corporale au fost estimate la între 320 și 382 milioane AUD anual (Trieu et al., 2020).

Pe plan științific, bibliometria globală plasează Statele Unite pe prima poziție atât ca volum de publicații, cât și ca impact, dar relevă și o diversificare tematică marcată, de la alinierea componentelor și revizii până la complicații, reabilitare și management perioperator (Gao et al., 2020).

În sinteză, ascensiunea cererii de TKA este certă, însă ponderea explicată de factorii clasici - vârstă, populație, obezitate - oscilează între 40 și 60 %. Restul este probabil legat de politicile de sănătate, inovația tehnică și schimbarea atitudinii chirurgilor față de indicația operatorie. Deplasarea către pacienți mai tineri și cu obezitate severă va influența atât așteptările funcționale, cât și rata de revizie, fapt ce impune adaptarea design-ului protetic și a strategiilor de prevenire a complicațiilor. Proiecțiile converg, totodată, spre o dublare a costurilor directe asociate TKA și reviziilor în următoarele două decenii. Pentru România, unde rata intervențiilor este încă sub 60 la 100.000 de locuitori, impactul bugetar absolut pare momentan limitat, dar creșterea relativă poate deveni foarte abruptă pe măsură ce accesul la procedură se va alinia mediei europene.

În absența unei raportări sistematice, România rămâne plasată în afara comparațiilor internaționale. În acest context, studiul de față, ancorat în datele RNE, devine esențial atât pentru fundamentarea deciziilor de politici publice, cât și pentru dialogul cu comunitatea științifică internațională.

2.1.3.2. Țările cu cele mai mari rate de implantare TKA: Elvetia-Germania-Finlanda (>250/100.000)

Creșterea constantă a incidenței artroplastiei totale de genunchi constituie, în prezent, una dintre cele mai convingătoare dovezi ale presiunii epidemiologice exercitate de bolile degenerative musculo-scheletale asupra sistemelor de sănătate. Datele agregate de biroul de statistică OECD în anul 2023 arată că, în numai trei decenii, între 1990 și 2021, media OCDE aproape s-a dublat, de la aproximativ 60 la 119 intervenții TKA la 100.000 de locuitori, cu extreme ce oscilează astăzi între 22/100.000 în Mexic și 273/100.000 în Elveția (OECD, 2023). Tendința ascendentă nu se explică printr-un singur factor, ci reflectă convergența a cel puțin trei dinamici globale: îmbătrânirea populației, prevalența în creștere a obezității și ameliorarea accesului tehnologic la chirurgia electivă.

Îmbătrânirea populației reprezintă determinantul cel mai bine documentat. În studiul german de proiecție pe termen lung, Klug et al. (2021) estimează că incidența TKA va urca cu 43 % până în 2050, ajungând la 299/100.000 locuitori. În mod paradoxal, categoria de vârstă cu cea mai rapidă creștere este sub 65 de ani, fenomen care indică o scădere a pragului de vârstă la care pacienții beneficiază de protezare.

Obezitatea amplifică acest tablou demografic. Analiza realizată Kulkarni et al. (2016) demonstrează un risc de șapte ori mai mare de gonartroză la pacienții cu $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$ (Kulkarni et al., 2016). Înregistrările regionale confirmă impactul clinic: în Fife, Scoția, proporția pacienților cu obezitate morbidă trimiși la TKA a crescut de la 2,7 % în 2001 la peste 10 % în 2021 (Akhtar et al., 2023). În Suedia, creșterea concomitentă a obezității și a ponderii de vârstnici a generat 1 700 de intervenții suplimentare într-un interval de numai șapte ani (Overgaard et al., 2020). Totuși, chiar și modelele multifactoriale arată că demografia și masa corporală explică cel mult jumătate din surplusul anual de intervenții chirurgicale; restul revine unor „factori necunoscuți” – probabil evoluții ale practicii clinice, creșterea cererii informate și expansiunea capacităților spitalicești (Trieu et al., 2020).

Pe lângă dinamica globală, literatura evidențiază variații geografice majore. Pabinger et al. (2015) au descris un raport de 10:1 între ratele minime și maxime din spațiul OCDE, corelat atât cu PIB-ul național, cât și cu prevalența obezității. Analize naționale detaliate confirmă o heterogenitate internă marcată: în Germania incidența diferă de peste trei ori între județe, fiind asociată cu deprivarea socio-economică, nivelul de urbanizare și densitatea ortopezilor (Schäfer et al., 2013); în Coreea, o variație de patru ori este influențată de același gradient deprivare-resurse spitalicești (Kim et al., 2019); chiar și în Elveția, țară cu rate de implantare ridicate, o treime din variație rămâne neexplicată și probabil reflectă preferințele chirurgilor mai mult decât necesarul populațional (Wertli et al., 2020). Distribuția neuniformă a resurselor sporește inechitățile: pacienții tratați în spitale cu volum scăzut, beneficiarii Medicaid sau cei din minorități rasiale prezintă riscuri mai mari de complicații și re-internare la 30-90 zile (Alvarez et al., 2022; Arroyo et al., 2019).

Aceste tendințe au implicații economice considerabile. În Germania, numărul reviziilor ar putea crește cu aproape 90 % până în 2050, principalul motor fiind infecțiile periprotetice, cu impact direct asupra costurilor și infrastructurii chirurgicale (Klug et al., 2021). Situația în Australia ilustrează deja presiunea bugetară: intervențiile suplimentare neatribuite demografiei sau obezității au generat în 2017 cheltuieli anuale de până la 382 milioane AUD (Trieu et al., 2020).

În acest context amplu, poziția României este particulară. Conform datelor OCDE pentru 2021, rata națională se situează la 28/100.000 locuitori – de șase până la opt ori sub media vest-europeană și la limita inferioară a distribuției OCDE. Lipsa României din multe tabele comparative publicate evidențiază deficitul de date robuste și justifică inițiativa de consolidare a RNE.

2.1.3.3. Registrul național de artroplastie – de la experiment scandinav la standard global de guvernanta clinică și echitate

Ideea că toate reviziile protetice trebuie raportate în timp real a prins contur în Suedia, unde, în 1975, chirurgii ortopezi au lansat primul registru național prospectiv. După numai zece ani, rata de revizie la 10 ani scăzuse de la aproximativ 12 % la sub 8 %, datorită retragerii accelerate a design-urilor neperformante și a observațiilor anuale transmise implantologilor (Knutson & Robertsson, 2010; Robertsson et al., 2014). Modelul a fost rapid preluat de Danemarca, Norvegia și Finlanda, iar după 2000 a fost adaptat la sisteme de finanțare fragmentate, precum cele din Statele Unite sau Canada, evidențiind versatilitatea metodologiei (Malchau et al., 2018).

În paralel, rețeaua privată din Minnesota – 19 spitale voluntare – a demonstrat că transparența funcționează și în absența unui mandat legislativ, reducând discret, dar constant, reviziile la cinci ani (Gioe et al., 2006). Astfel, registrul a evoluat dintr-un instrument de cercetare într-un mecanism de auto-reglare la nivelul întregului sistem sanitar.

2.1.3.4. Progrese metodologice esențiale

Estimările Kaplan-Meier calculate pe cohorte naționale permit generarea de „praguri de alertă” înainte ca design-urile problematice să fie larg răspândite. De pildă, stratificarea pe vârstă și categorie IMC a relevat o creștere exponențială a riscului de decimentare la pacienții sub 55 ani cu obezitate clasa III (Khan et al., 2016).

Inițial axate pe eșecuri mecanice, registrele de generația a II-a (Marea Britanie, Australia, Noua Zeelandă) includ astăzi evenimente adverse majore (tromboembolism, hemoragie), precum și scoruri raportate de pacienți (exemple PROMS: OKS, EQ-5D). Scorurile rezultatelor raportate de pacienți (PROMs) sunt instrumente validate prin care pacienții își exprimă în mod direct percepția asupra simptomelor, funcției și calității vieții, înainte și după tratamente medicale sau chirurgicale. Aceste date sunt esențiale pentru evaluarea eficienței intervenției din perspectiva pacientului. Analiza britanică longitudinală a demonstrat că pacienții cu EQ-5D < 0,30 pre-operator obțin cele mai mari câștiguri absolute, informație utilizată ulterior de Institutul Național pentru Excelență în

Sănătate și Îngrijire din Regatul Unit (NICE³) pentru prioritizarea listelor de așteptare (Ayers and Franklin, 2014).

Conectarea mai multor registre permite evaluarea precoce a implanturilor emergente. Un exemplu notoriu este proteza cimentă-hibrid analizată de Vasarhelyi și Petis (2020): deși studiile clinice inițiale sugerau performanțe promițătoare, corelarea datelor din patru registre a arătat o rată neașteptată de distrugere a polietilenei la 4–5 ani, determinând revizuirea procesului de fabricație.

2.1.3.5. Impactul registrelor asupra siguranței și echității

Datele agregate pe termen lung au permis identificarea rapidă a peste 70 de alerte internaționale (Malchau et al., 2018), de la polietilenele „high-flex” până la tije femurale cu finisaj poros. În plus, analiza globală a arătat variații semnificative ale cauzelor de revizie: infecția domină în America de Nord, în timp ce decimentarea aseptică rămâne principala problemă în Europa (Mathis & Hirschmann, 2021).

Pe dimensiunea echității, registrele germane și coreene relevă variații de până la patru ori ale incidenței TKA după ajustarea la vârstă (Kim et al., 2019; Schäfer et al., 2013). Determinanții majori includ:

- deprivarea socio-economică – rate mai înalte de TKA în zone rurale cu venituri scăzute;
- densitatea paturilor ortopedice – ofertă crescută în spitale mici → utilizare mai mare la >65 ani;
- volumul chirurgical – un gradient invers între volumul anual și complicațiile la 90 zile (Alvarez et al., 2022).

Disparitățile etnice și de asigurare sunt documentate în analize multi-stat din SUA: pacienții afro-americani și beneficiarii Medicaid au probabilitate mai mare de re-internare la 30/90 zile (Arroyo et al., 2019), ceea ce sugerează necesitatea unor intervenții de politici publice specifice.

2.1.3.6. Provocări persistente și lecții pentru Registrul Național de Endoprotezare (RNE)

Deși valoarea registrelor este incontestabilă, literatura subliniază patru probleme recurente:

- Acoperire incompletă a sectorului privat. Sub-raportarea reduce sensibilitatea la evenimente rare.

³ NICE - National Institute for Health and Care Excellence (*Institutul Național pentru Excelență în Sănătate și Îngrijire*) – organism public independent din Regatul Unit (UK).

- Incompatibilitate terminologică între codificarea clinică și facturare. Aceasta complică ajustările statistice.
- Interoperabilitate limitată între țări. Lipsește un standard comun de export al datelor brute pentru meta-analize.
- Scăderea ratei de răspuns la PROMs după anul 5. Consecința este pierderea unei dimensiuni esențiale a succesului terapeutic.

Pentru România – unde incidența TKA ($\approx 32/100.000$ locuitori) se situează la mai puțin de un sfert din media OCDE ($119/100.000$) – consolidarea RNE reprezintă o oportunitate strategică. Adoptarea unui identificator unic de implant (UDI), extinderea raportării către spitalele private și implementarea unei platforme digitale de colectare PROMs ar permite:

- Detecția în timp real a seriilor defecte de implant;
- Atlasul interactiv al echității, suprapunând hărți de incidență și acces;
- Alinierea la rețeaua Nordic Arthroplasty Register Association – schimb de algoritmi și definiții de eșec, facilitând comparația internațională.

Astfel, experiența ultimelor patru decenii arată că un registru robust nu este un „lux” al politicilor de sănătate, ci condiția tehnică minimală pentru siguranța pacientului și folosirea judicioasă a bugetelor într-un context de cerere explozivă proiectată a depăși 299 proceduri/100.000 locuitori în 2050 (Klug et al., 2021).

2.2. FUNDAMENTĂRI TEORETICE DESPRE ACCESUL LA SERVICII DE SĂNĂTATE

2.2.1. Modele teoretice privind accesul la servicii de sănătate

Literatura de specialitate dedicată accesului la serviciile de sănătate a trecut, în ultimele trei decenii, de la descrierea izolată a factorilor individuali la integrarea dinamică a determinantilor de sistem, de furnizor și de pacient. Două cadre conceptuale – modelul comportamental Andersen-Aday și cadrul Levesque-Harris – au devenit repere metodologice atunci când se analizează utilizarea serviciilor și echitatea repartizării resurselor în domeniul ortopediei.

Modelul comportamental Andersen-Aday plasează la baza utilizării serviciilor interacțiunea dintre caracteristicile populației (predispoziție, posibilitate, nevoie percepută) și factorii contextuali de mediu și de furnizare (Phillips et al., 1998). Revizuirea lui Phillips arată însă că mai puțin de 15 % dintre studiile empirice includ concomitent variabile de mediu și variabile legate de furnizor, ceea ce reduce capacitatea modelului de a surprinde inegalitățile structurale.