Restaurarea înălțimii discului prin decompresie nepirurgicală a coloanei vertebrale este asociată cu scăderea durerii discogene cu spatele scăzut: un studiu de cohortă retrospectivă

[Christian C Apfel](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Apfel%20CC%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 1, 5[Ozlem S Cakmakkaya](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Cakmakkaya%20OS%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 1, 5[William Martin](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Martin%20W%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 2, 5[Charlotte Richmond](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Richmond%20C%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 3, 5[Alex Macario](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Macario%20A%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 4, 5[Elizabeth George](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=George%20E%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 1, 5[Maximilian Schaefer](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Schaefer%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252) , 1, 5 și [Joseph V Pergolizzi](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Pergolizzi%20JV%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20615252)4, 5autorul corespunzator

[Informații autor Articolul note Drepturi de autor și licență](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)[Disclaimer](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/about/disclaimer/)

Acest articol a fost [citat de](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/citedby/) alte articole din PMC.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Abstract

fundal

Deoarece studiile anterioare au sugerat că decompresia vertebrală nechirurgicală motorizată poate reduce durerea de spate cronică scăzută (LBP) datorită degenerarii discului (dureri de spate discogenice scăzute) și a hernierii discului, în consecință, a fost ipotezat că reducerea presiunii pe discurile afectate va facilita regenerarea lor. Scopul acestui studiu a fost să stabilească dacă modificările în LBP, măsurate pe o scală de evaluare verbală, înainte și după o perioadă de tratament de 6 săptămâni cu decompresie spinală nechirurgicală, se corelează cu modificările înălțimii discului lombar, măsurate pe tomografie computerizată (CT) scanări.

metode

Un studiu de cohortă retrospectivă la adulți cu LBP cronică atribuit herniei de disc și / sau LBP discogenice care au fost supuse unui protocol de tratament de 6 săptămâni de decompresie spinală nechirurgicală motorizată prin DRX9000 cu scanări CT înainte și după tratament. Principalele rezultate au fost modificările durerii măsurate pe o scală de evaluare verbală de la 0 la 10 în timpul unei variații de flexie-extensie a evaluării mișcării și modificări ale înălțimii discului măsurate pe tomografii. Testul t în pereche sau regresia liniară a fost utilizat, după caz, cu p <0.05 considerat semnificativ statistic.

Rezultate

Am identificat 30 de pacienți cu hernia de disc lombare cu o vârstă medie de 65 de ani, indicele de masă corporală de 29 kg / m 2 , 21 femei și 9 bărbați și o durată medie de LBP de 12,5 săptămâni. În timpul tratamentului, durerea de spate scăzută a scăzut de la 6,2 (SD 2,2) la 1,6 (2,3, p <0,001) și înălțimea discului a crescut de la 7,5 (1,7) mm la 8,8 (1,7) mm (p <0,001). Creșterea înălțimii discului și reducerea durerii au fost corelate semnificativ (r = 0,36, p = 0,044).

concluzii

Decompresia spinală nechirurgicală a fost asociată cu o reducere a durerii și o creștere a înălțimii discului. Corelația acestor variabile sugerează că reducerea durerii poate fi mediată, cel puțin parțial, printr-o restaurare a înălțimii discului. Pentru a confirma aceste rezultate promițătoare este necesară o încercare randomizată controlată.

Numărul de înregistrare a studiului clinic

[NCT00828880](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00828880)

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

fundal

Se estimează că 80% din populație va suferi de dureri de spate scăzute (LBP) la un moment dat al vieții [ [1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B1) ]. Durerea de spate scăzută este numărul unu care limitează activitatea la pacienții cu vârsta mai mică de 45 de ani, al doilea motiv cel mai frecvent pentru vizitele medicului și a treia cea mai frecventă cauză pentru procedurile chirurgicale [ [2](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B2) ]. În plus față de impunerea calității vieții pacienților, LBP are o relevanță socioeconomică semnificativă, deoarece poate duce la o pierdere temporară a productivității, costuri medicale și indirecte enorme, sau chiar handicap permanent [ [3](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B3) ].

În timp ce tratamentul durerilor dureri de spate persistente rămâne fierbinte dezbătut, abordarea tradițională a fost tratamentul nechirurgical cu analgezie completată de fizioterapie. Având în vedere eficacitatea limitată a acestor modalități, există și o serie de intervenții alternative, cum ar fi masajul, manipularea coloanei vertebrale, exerciții, acupunctură, școala din spate și terapia cognitivă comportamentală [ [4](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B4)]. Cele mai frecvente două boli care implică LBP cronică sunt durerile de spate scăzute discogene, responsabile pentru 39% din cazuri și herniarea de disc, reprezentând doar mai puțin de 30% din incidența LBP. Aceste frecvențe de incidență sunt susținute de datele actuale care leagă cel mai îndeaproape patologia clinică a durerii discogene cu spatele scăzut și herniarea discului cu structura anatomică a discului intervertebral. Astfel, o altă opțiune de tratament este decompresia motorizată, o tehnică menită să reducă presiunea pe discuri, să extindă vertical spațiul intervertebral și să restabilească înălțimea discului [ [5](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B5) - [7](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B7) ]. Cu toate acestea, revizuirile sistematice până în prezent nu au putut găsi dovezi suficiente în literatura de specialitate pentru a susține utilizarea acestei modalități [ [8](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B8) , [9](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B9)]. O revizuire grafică ulterioară a 94 de pacienți sugerează că decompresia vertebrală nechirurgicală motorizată poate fi eficientă în reducerea durerilor cronice de spate scăzute [ [10](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B10) ]. Mai mult, datele preliminare dintr-un studiu de cohortă la pacienții cu dureri de spate cronice cronice au raportat o scădere mediană a scorului durerii de la 7 la 0 (pe o scală de evaluare verbală cu 11 puncte) după un tratament de decompresie spinală non-chirurgicală de 6 săptămâni [ [11](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B11) ].

Scopul acestui studiu a fost, prin urmare, să stabilească dacă modificările în LBP, măsurate pe o scală de evaluare verbală, înainte și după o perioadă de tratament de 6 săptămâni cu decompresie spinală nechirurgicală motorizată, se corelează cu modificările înălțimii discului lombar, măsurată pe scanări tomografice computerizate.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

metode

Design de studiu

Acesta este un studiu de cohortă retrospectivă la pacienții care au fost supuși unui protocol de tratament de 6 săptămâni de decompresie non-chirurgicală prin intermediul DRX9000. A fost obținută o derogare de la HIPAA (Legea cu privire la portabilitatea și responsabilitatea asigurărilor de sănătate) prin intermediul Quorum IRB. Această renunțare a permis revizuirea fișelor medicale și accesul la scanările computerizate comandate ca parte a standardului de îngrijire.

Număr de înregistrare a studiilor clinice: [NCT00828880](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00828880)

Criterii de incluziune și excludere

Pacienții și fișele lor medicale au fost eligibile pentru includere dacă pacientul avea vârsta de cel puțin 18 ani, a fost consimțit pentru protocolul de tratament de 6 săptămâni și s-a prezentat cu LBP cronică de cel puțin 3 din 10 pe o scală de evaluare verbală și s-a datorat fie LBP discogenă sau hernie discală conform unui diagnostic radiologic folosind definiții medicale standard. LBP discogenic este definit în mod succint ca o pierdere a funcției inferioare a spatelui cu durere din cauza degenerarii discului. Bolile degenerative ale discului apar adesea atunci când stresuri anormale determină nucleul gelatinosus să distribuie inegal greutatea, fibroza inelară și placa finală suferă daune structurale și un răspuns inflamator distructiv este declanșat pentru a accelera și perpetua degenerarea discului.[1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B1) ].

Toți pacienții au fost tratați la unitatea de radiologie intervențională din Upper Valley (McAllen, Texas). Simptomele pacientului au fost evaluate prin analiza istoricului medical, examenul fizic și o scanare CT curentă (cu cel mult 2 luni înainte de începerea tratamentului) pentru a susține un diagnostic de LBP cronică discogenă din cauza discurilor intervertebrale bombate, proeminente sau herniate care pot avea a fost adusă de boala degenerativă a discului. Pacienții au fost incluși numai dacă scanările CT pre și post-tratament au fost efectuate pe același dispozitiv, măsurători luate de același investigator (WM) și date înregistrate pe formularele standard de colectare. O măsurare a înălțimii a fost luată de WM pentru fiecare dintre discurile intervertebrale studiate pe scanare CT. Precizia datelor a fost confirmată de un al doilea investigator (JP), dar o singură măsurare a fost făcută pentru fiecare disc intervertebral per scanare CT. Toate scanările CT analizate au fost efectuate la cel puțin o oră după ce subiectul s-a dat jos din pat. Prima scanare CT a fost efectuată în termen de două luni înainte de începerea tratamentului, iar a doua scanare CT cu cel puțin o zi după sau în ziua imediat înainte de sesiunea finală de tratament.

Criteriile de excludere pentru înscrierea în studiu au fost pacienții cu cancer metastatic; fuziunea vertebrală anterioară sau plasarea hardware-ului de stabilizare, instrumentație sau discuri artificiale; deficite motorii neurologice; vezică sau disfuncție sexuală; consum de alcool sau droguri; sau litigii pentru o cerere legată de sănătate (în curs sau în curs de compensare a lucrătorilor sau vătămare corporală). Limitările sistemului de decompresie a coloanei vertebrale au condus, de asemenea, la excluderea pacienților cu extreme de înălțime (<147 cm sau> 203 cm) și greutate corporală (> 136 kg).

Protocol de tratament

Pacienții au primit tratament cu DRX9000 (Axiom Worldwide, Tampa, FL), așa cum este dictat de orientările de operare ale intervenției [ [11](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B11)]. Pe scurt, protocolul a inclus, de obicei, 22 de sesiuni de decompresiune a coloanei vertebrale pe o perioadă de 6 săptămâni cu 28 de minute sesiuni de tratament activ. La începutul fiecărei sesiuni, pacientul este echipat cu hamuri reglabile inferioare și superioare ale corpului și este coborât în ​​poziția supină. Pentru a iniția un tratament activ, mașina trage pacientul ușor de hamul inferior, în timp ce hamul superior rămâne staționar, distragând astfel coloana vertebrală a pacientului. Pacientul poate apăsa oricând un buton de siguranță pentru a elibera imediat toată tensiunea. Tratamentele zilnice, de luni până vineri, au fost efectuate pentru primele două săptămâni de tratament. Ultimele patru săptămâni au constat în tratamente în fiecare altă zi, luni, miercuri și vineri.

Forța inițială de decompresie a fost ajustată la toleranța pacientului, începând cu 4,54 kg (10 lbs) mai puțin de jumătate din greutatea lor corporală. Dacă un pacient a descris tragerea de decompresie drept „puternică sau dureroasă”, această forță de distracție a fost scăzută cu 10% -25%. În sesiunile de tratament ulterioare, forța de distracție a fost crescută, tolerată la niveluri finale de la 4,54 kg la 9,07 kg (10 până la 20 lbs) mai mult de jumătate din greutatea lor corporală. Pacienții au continuat să folosească analgezice prescrise de medicii lor înainte de înscriere, dar au fost lăsați să utilizeze medicamente suplimentare nesteroidiene pentru durere în cazul în care durerea lor crește temporar și i se permite să întrerupe medicamentele pentru durere, după cum este necesar. În timpul examenului fizic de rutină efectuat de WM înainte de începerea sesiunii de tratament de decompresie spinală nechirurgicală,

variabile

Primul rezultat principal pentru acest studiu a fost modificarea durerii în timpul unei game de evaluări a mișcării măsurate pe o scară de evaluare verbală cu 11 puncte (VRS), 0 nefiind durere și 10 dureri la fel de excitante cum ar putea fi imaginate, înainte și după schema de tratament de decompresie spinală de 6 săptămâni.

Al doilea rezultat principal a fost modificarea înălțimii medii a discului măsurată prin scanare CT. Pentru fiecare pacient, înălțimea medie a discului de L3-L4, L4-L5 și L5-S1 a fost calculată înainte de prima ședință de tratament și cu cel puțin o zi după sau în ziua anterioară ultimei sesiuni de tratament.

Analiza statistică și estimarea mărimii eșantionului

Am presupus că datele vor fi distribuite în mod normal, cu excepția cazului în care analizele exploratorii sugerează altfel, caz în care se va aplica un test Kolmogorov-Smirnov. Deoarece efectul tratamentului a fost definit ca diferența dintre înainte și după intervenția terapeutică, a fost aplicat un test t pereche pentru a testa dacă a existat o reducere a durerii și o creștere a înălțimii discului. Pentru ipoteza principală, corelația dintre înălțimea discului se schimbă și durerea de spate scăzută, am aplicat regresia liniară pentru a cuantifica relația cu coeficientul de corelație al lui Pearson pentru a determina semnificația statistică.

S-au efectuat estimări ale mărimii eșantionului pentru a avea o putere suficientă de testat cu o eroare de tip I pe două fețe de 0,05 și o eroare de tip II de 0,2 (80% putere). Având în vedere efectul considerabil al tratamentului raportat în revizuirea graficului retrospectiv și, de asemenea, în studiul pilot prospectiv menționat în introducere, ne-am așteptat la o reducere a gamei de dureri în mișcare de la 6 la 2, cu o abatere standard de 2,5. Aceasta a dus la o estimare a mărimii eșantionului de numai 5 pacienți. Pentru a testa modificările înălțimii discului, ne-am așteptat ca o înălțime standard a discului de aproximativ 8 mm, cu discurile bolnave să fie puțin mai comprimate, adică la aproximativ 7,5 mm, și discurile anticipate după tratamentul de decompresie să se măsoare la aproximativ 8,25 mm. Presupunând o abatere standard de 1,0 mm, am estimat o dimensiune de eșantion necesară de 16 pacienți pentru a arăta o diferență. Mărimea eșantionului pentru ipoteza principală, că gradul de reducere a durerii este asociat cu cantitatea de creștere a înălțimii discului, a fost mai dificil de estimat, deoarece niciun studiu anterior nu a determinat un coeficient de corelație. Prin urmare, am ales un coeficient de 0,5 pentru o așteptare conservatoare, rezultând o dimensiune de eșantion necesară de 26 de pacienți. Luând în considerare posibilitatea abandonului, ne-am propus să colectăm date de la 30 de pacienți.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Rezultate

Pe parcursul unei perioade de doi ani, 19 septembrie 2005 până la 6 august 2007, un număr de 103 pacienți au fost tratați cu intervenția, dar doar 30 dintre acești pacienți au îndeplinit criteriile de incluziune și excludere a protocolului pentru analiză. Cei 30 de participanți au constituit 21 de pacienți de sex feminin și 9 bărbați cu hernie de disc lombar. Ei au avut un (SD) cu vârsta medie de 65 (± 15) ani, un indice de masă corporală de 29 (± 5) kg / m 2 , și o durată medie de LBP 12,5 (± 19) săptămâni cu un scor de 6,3 ( ± 2.2) pe VRS (tabelul [(Table1).1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/table/T1/) ). Toți cei 30 de pacienți au prezentat un prolaps discal și majoritatea (n = 25) au avut și boală degenerativă a discului.

tabelul 1

Caracteristicile pacientului

| **Caracteristicile pacientului:** | **Media (± SD)** |
| --- | --- |
| Vârsta (anul) | 64,4 (± 14,9) |
| Înălțime (cm) | 166,1 (± 8,5) |
| Greutate (kg) | 80,5 (± 14,4) |
| BMI (kg / m 2 ) | 28,8 (± 5,0) |
| Sex (F / M) | 70% (21/9) |
| Înălțimea medie a discului, pretratare (mm) | 7,5 (± 1,7) |
|  | |
| **Durere:** | |
|  | |
| Durere, palpare (înainte de prima vizită, 0-10) | 6,2 (± 2,2) |
| Durere, interval de mișcare (înainte de prima vizită, 0-10) | 6,2 (± 2,2) |
| Durata durerii (săptămâni) | 12,5 (± 19,4) |
|  | |
| **Diagnostic:** | |
|  | |
| Herniație (simplă) | 5 |
| Herniație (cu boală degenerativă a discului) | 25 |
|  | |
| **Niveluri de disc (cu unghiurile de tracțiune corespunzătoare):** | |
|  | |
| L3-L4 și L4-L5 (15-20 °) | 1 |
| L4-L5 (15 °) | 11 |
| L4-L5 și L5-S1 (10-15 °) | 6 |
| L5-S1 (10 °) | 12 |

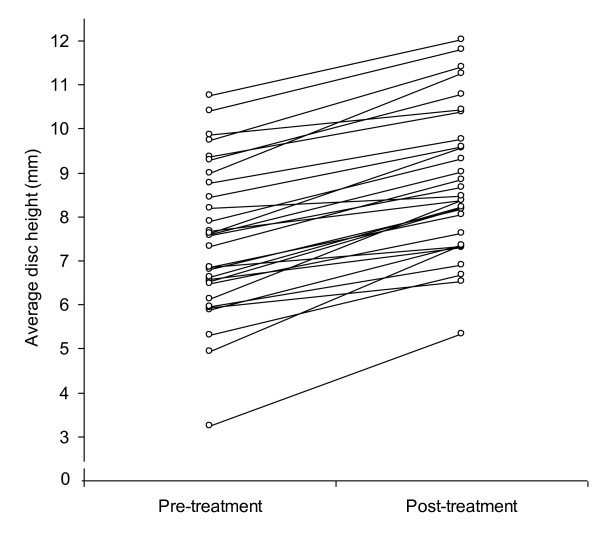
Forța maximă în timpul primului tratament a fost în medie de 33,9 (± 6,8) kg și a crescut treptat în timpul vizitelor de tratament ulterior la 52,4 (± 7,6) kg (Tabelul [(Tabelul22](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/table/T2/) ).

masa 2

Caracteristicile și rezultatul tratamentului

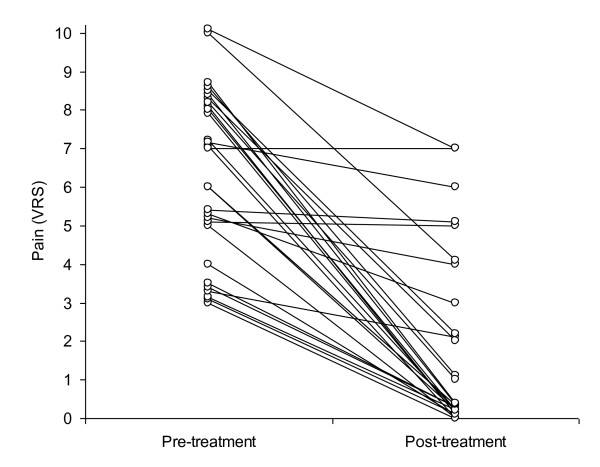
|  | **Prima vizita** | **Ultima vizită** | **Schimbare (SD); Valoarea p** |
| --- | --- | --- | --- |
| Forța de tracțiune maximă (kg) | 33,9 (± 6,8) | 52,4 (± 7,7) |  |
| Durere, palpare (0-10) | 6,2 (± 2,2) | 1,6 (± 2,3) | -4,5 (± 2,7), <0,001 |
| Durere, interval de mișcare (0-10) | 6,2 (± 2,2) | 1,6 (± 2,3) | -4,5 (± 2,7), <0,001 |
| Înălțimea medie a discului (mm) | 7,5 (± 1,7) | 8,8 (± 1,7) | 1,3 (± 0,5), <0,001 |

Dureri de spate a scăzut de la 6,2 (± 2,2) 1,6 (± 2,3, p <0,001) și înălțimea discului a crescut de la 7,5 (± 1,7) până la 8,8 (± 1,7) mm (p <0,001) (Figurile [(Figures11](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F1/) și [și22](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F2/) ).

[[](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-1.jpg)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-1.jpg" \t "tileshopwindow)

[figura 1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F1/)

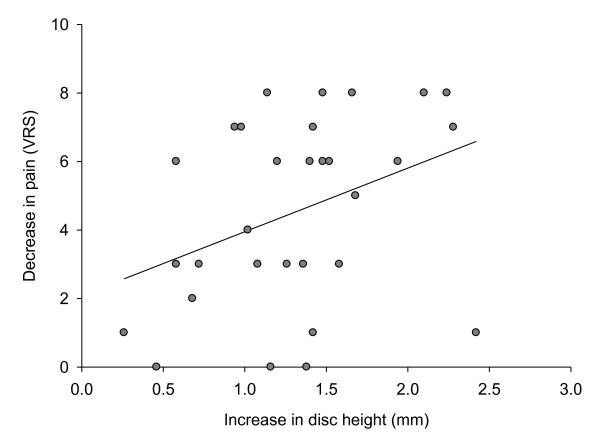
**Creșterea înălțimii discului înainte și după protocolul de tratament de decompresie spinală neinvazivă** .

[[](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-2.jpg)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-2.jpg" \t "tileshopwindow)

[Figura 2](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F2/)

**Reducerea durerii înainte și după protocolul de tratare a decompresiei spinale neinvazive (deoarece mai multe linii se suprapun, există mai puține linii decât subiecții)** .

A existat o corelație statistică semnificativă între creșterea înălțimii discului și o reducere a durerii (r = 0,36, p = 0,044), cu o creștere a înălțimii discului de 1 mm fiind asociată cu o reducere de 1,86 pe scala de rating verbal în 11 puncte. (Fig. [(Fig.3).3](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F3/) ). Nu s-au raportat evenimente adverse în perioada de tratament.

[[](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-3.jpg)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Click%20on%20image%20to%20zoom&p=PMC3&id=2912793_1471-2474-11-155-3.jpg" \t "tileshopwindow)

[Figura 3](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/figure/F3/)

**Corelația dintre creșterea înălțimii discului și scăderea durerii** .

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Discuţie

În acest studiu de cohortă, am extras date de la 30 de pacienți cu dureri de spate cu discogenitate scăzută și am constatat o reducere medie a durerii de la 6,2 la 1,6 după decompresia nepirurgicală. Acest nivel de ameliorare a durerii este în concordanță cu două studii anterioare care au utilizat DRX9000 pentru a reduce durerea cronică de spate scăzută [ [10](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B10) , [11](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B11)]. Totuși, aici am investigat sistematic modificarea înălțimii discului înainte și după tratament și am putut demonstra că creșterile înălțimii discului au fost corelate cu ameliorarea durerii. O explicație mecanică pentru această corelație ar putea fi faptul că decompresia non-spinală reduce presiunea pe discuri. Această ameliorare a stresului ar promova simultan regenerarea discurilor bolnave și comprimate și ar crește înălțimea discului lombar, aceasta din urmă reducând sarcina pe articulațiile fațetelor.

Este bine recunoscut faptul că presiunea continuă asupra discurilor vertebrale scade înălțimea lor. Oamenii sunt mai înalți dimineața după ce discurile se descompun, în timp ce corpul este supin peste noapte și mai scurt seara, după ce discurile au suportat greutatea în timpul activității zilnice [ [12](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B12) ]. Interesant este că acest efect apare destul de rapid, astfel încât majoritatea pierderilor de înălțime într-o zi apar în prima oră de la apariție. Prin urmare, toate tomografiile analizate în acest studiu au fost efectuate la cel puțin o oră după ce subiectul s-a dat jos din pat. Prima scanare CT a fost efectuată în termen de două luni înainte de începerea tratamentului și cu cel puțin o zi după sau cu o zi imediat înainte de sesiunea finală de tratament.

Nu se poate face un diagnostic clar în aproximativ 80% din cazurile de LBP, iar tehnicile imagistice pot oferi o soluție parțială la problema realizării unui diagnostic cauzal al LBP [ [13](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B13) ]. S-ar putea susține că o scanare CT nu este o măsură atât de sensibilă a înălțimii discului ca a unei scanări RMN, deoarece imaginează țesuturile moi slab și nu poate examina morfologia discului intern. Cu toate acestea, deoarece obiectivul principal era să stabilească o corelație observabilă între creșterea înălțimii discului și scăderea LBP, o scanare CT care permite examinarea conturului discurilor intervertebrale la rezoluție înaltă a furnizat dovezi măsurabile suficiente [ [14](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B14) ].

S-a demonstrat că durerile de spate scăzute pot duce la spasme musculare care ar putea perpetua direct durerea [ [15](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B15) ] sau pot induce durere în disc, deoarece fibrele nervoase au fost descrise să crească în partea interioară a fibulului annulus sau a nucleului pulposus [ [16](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B16) ]. . Se presupune că ciclul durere-spasm-durere [ [15](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B15) ] este perpetuat prin reducerea suplimentară a înălțimii discului, care agravează simultan și articulația fațetei. În ambele cazuri, presiunea umezită pe disc ar trebui să faciliteze regenerarea discului și să asigure stresul articulației fațetelor. De fapt, s-a descris că decompresia vertebrală nechirurgicală creează mecanic presiuni intradiscale negative și se speculează că aceasta susține regenerarea discului, deși aceasta rămâne controversată [[5](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B5) ].

Măsurarea durerii se bazează în primul rând pe raportul pacientului. Ținând cont de subiectivitatea inerentă acestui proces, s-a remarcat faptul că un punct de întrerupere sau mai degrabă modificarea scorului durerii necesare pentru detectarea unei diferențe importante clinic la un pacient individual, a fost necesară pentru identificarea respondenților și a celor care nu răspund la analgezie . Farrar et al au raportat că, în medie, o reducere a intensității durerii de cel puțin 2 puncte pe SNR servește ca o modificare semnificativă din punct de vedere clinic [ [17.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B17)]. Folosind acest standard, în acest studiu de cohortă, această intervenție a avut o rată de succes de peste 75% (durerea a scăzut cu mai mult de 2 din 11 la 23 din 30 de pacienți). În analiza noastră, fiecare milimetru de creștere a înălțimii discului a fost asociat cu ameliorarea durerii de aproximativ 2 puncte pe scară, o diferență importantă din punct de vedere clinic conform raportului menționat anterior.

Cu toate acestea, nu toți pacienții au răspuns la fel. Acest lucru ridică problema variabilității interindividuale și ar putea fi abordată luând în considerare eterogenitatea forței musculare a coloanei lombare care acționează ca o forță a distragerii externe. Chiar dacă mașina DRX9000 are un senzor integrat pentru a detecta contraforțele, decompresia non-chirurgicală a coloanei vertebrale poate funcționa numai dacă mușchii coloanei lombare sunt relaxați. Un alt motiv pentru diferite rate de răspuns interindividual ar putea fi vârsta pacienților. Cu toate acestea, în subanalize (care nu sunt descrise) nu am găsit o corelație între vârstă și succesul tratamentului. În ceea ce privește cohorta vârstnică de pacienți analizați în acest studiu retrospectiv, este posibil ca o populație mai tânără de pacienți să răspundă diferit la tratamentul de decompresie spinală nechirurgicală, având în vedere că, în general, ar avea o degenerare mai mică a discului, să fie mai activă și să aibă mai puțin co-morbiditate decât populația vârstnică studiată aici. Cu toate acestea, aceasta este o ipoteză care rămâne de testat într-un viitor studiu prospectiv care investighează terapii pentru a atenua LBP la pacienții mai tineri. În timp ce credem că în mare măsură gama tonusului muscular din timpul decompresiei spinale nechirurgicale este principalul motiv pentru diferite efecte de tratament, alte motive de variabilitate ar putea fi diferite etape și grade ale bolii degenerative ale discului, un sortiment de niveluri de activitate și un spectru larg. a tratamentelor concomitente care variază de la intervenții chiropractice și cocktailuri de medicamente pentru durere. și au mai puțin co-morbiditate decât populația vârstnică studiată aici. Cu toate acestea, aceasta este o ipoteză care rămâne de testat într-un viitor studiu prospectiv care investighează terapii pentru a atenua LBP la pacienții mai tineri. În timp ce credem că în mare măsură gama tonusului muscular din timpul decompresiei spinale nechirurgicale este principalul motiv pentru diferite efecte de tratament, alte motive de variabilitate ar putea fi diferite etape și grade ale bolii degenerative ale discului, un sortiment de niveluri de activitate și un spectru larg. a tratamentelor concomitente care variază de la intervenții chiropractice și cocktailuri de medicamente pentru durere. și au mai puțin co-morbiditate decât populația vârstnică studiată aici. Cu toate acestea, aceasta este o ipoteză care rămâne de testat într-un viitor studiu prospectiv care investighează terapii pentru a atenua LBP la pacienții mai tineri. În timp ce credem că în mare măsură gama tonusului muscular din timpul decompresiei spinale nechirurgicale este principalul motiv pentru diferite efecte de tratament, alte motive de variabilitate ar putea fi diferite etape și grade ale bolii degenerative ale discului, un sortiment de niveluri de activitate și un spectru larg. a tratamentelor concomitente care variază de la intervenții chiropractice și cocktailuri de medicamente pentru durere.

O limitare a acestui studiu este lipsa unui grup de control. Acest lucru este relevant în special pentru herniate de discuri, din cauza ratei importante de recuperare spontană [ [18](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B18) , [19](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/#B19)]. Un grup de control ar fi fost absolut necesar dacă obiectivul principal era să stabilească o relație de cauzalitate care să demonstreze că creșterea înălțimii discului se datorează decompresiei spinale nechirurgicale; cu toate acestea, obiectivul nostru principal a fost mai degrabă să demonstreze corelația dintre creșterea înălțimii discului și reducerea durerii. Astfel, indiferent de un grup de control, acesta este primul studiu care oferă dovezi ale unei asocieri între o corelată anatomică, modificarea înălțimii discului, cu ameliorarea durerii în timp. Chiar și așa, este posibil ca efectul placebo să fi contribuit la percepția durerii scăzute. Având în vedere că corelația dintre creșterea înălțimii discului și reducerea durerii arată un r 2= .13, deși semnificativ din punct de vedere statistic, există loc pentru un argument care sugerează că poate efectul placebo a jucat un rol în rezultatul pozitiv. Ambele limitări ale studiului retrospectiv actual indică necesitatea unui studiu randomizat controlat cu placebo pentru a stabili o relație mai concretă între modificările anatomice ale discului atribuite intervenției de decompresie spinală nechirurgicală și reducerea LBP.

Pacienții cu dureri cronice discogene cronice de spate sunt de obicei pe o gamă largă de analgezice, iar durerea și consumul de analgezice sunt în general corelate pozitiv. Drept urmare, intervențiile care reduc durerea conduc în mod obișnuit la un consum redus de analgezice și astfel contracarează efectul de tratament al intervenției (efect supresor). Faptul că s-a observat o reducere semnificativă a durerii, chiar dacă analgezicele nu au fost controlate pentru coroborarea observării ameliorării durerii prin decompresia spinală nechirurgicală.

În cele din urmă, perioada de urmărire a fost prea scurtă pentru a comenta permanența calmării durerii. Cu toate acestea, acest lucru nu a fost în sfera de aplicare a acestui studiu și durata efectului nu este esențială pentru a demonstra constatarea noastră principală că restabilirea înălțimii discului prin decompresia spinală nechirurgicală este asociată cu scăderea durerii discogene cu spatele scăzut. Următorul pas va fi obținerea rezultatelor pe termen lung, de exemplu la 1 sau 2 ani după ultimul ciclu de tratament, pentru a) să investigheze dacă efectele tratamentului sunt de lungă durată și b) mai important, să stabilească dacă există o corelație pe termen lung între disc creșterea înălțimii și reducerea durerii.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

concluzii

În acest studiu privind decompresia nepirurgicală a coloanei vertebrale pentru dureri cronice discogene cronice, am putut demonstra o asociere între refacerea înălțimii discului și ameliorarea durerii. Corelația acestor variabile sugerează că reducerea durerii poate fi mediată, cel puțin parțial, printr-o restaurare a înălțimii discului. Aceste rezultate necesită un studiu randomizat controlat cu placebo pentru a fundamenta eficacitatea și a elucida mecanismul acestei modalități de tratament promițătoare.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Interesele concurente

Autorii înșiși declară că nu au interese concurente.

NEMA Research este o organizație de cercetare clinică care este implicată în dezvoltarea cercetărilor bazate pe dovezi și a fost sponsorul principal care a implementat protocolul pentru acest studiu clinic în numele Axiom-Worldwide.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Contribuțiile autorilor

CA a contribuit la analiza statistică și la redactarea manuscrisului, OSC a contribuit la analiza statistică a datelor, WM este responsabil pentru evaluările făcute, colectarea datelor și revizuirea datelor, CR a efectuat analize statistice și a asistat la scrierea manuscrisului, AM a asistat cu redactarea manuscrisului, EG a contribuit la redactarea, editarea și formatarea manuscrisului, MS a contribuit la redactarea și editarea manuscrisului, JVP a efectuat analiza datelor. Toți autorii au citit și au aprobat manuscrisul final.

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Istoric înainte de publicare

Istoricul pre-publicării pentru această lucrare poate fi accesat aici:

<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/155/prepub>

[Mergi la:](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912793/)

Referințe

1. Zhang Yg, Guo Tm, Guo X, Wu Sx. Diagnostic clinic pentru dureri de spate discogenice mici. Int J Biol Sci. 2009; 5 : 647–658. [ [Articol gratuit PMC](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2764347/) ] [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19847321) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Int+J+Biol+Sci&title=Clinical+diagnosis+for+discogenic+low+back+pain&author=Yg+Zhang&author=Tm+Guo&author=X+Guo&author=Sx+Wu&volume=5&publication_year=2009&pages=647-658&pmid=19847321&) ]
2. Andersson GB. Caracteristici epidemiologice ale durerilor cronice de spate scăzute. Lancet. 1999; 354 : 581–585. doi: 10.1016 / S0140-6736 (99) 01312-4. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10470716) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1016%2FS0140-6736(99)01312-4) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Lancet&title=Epidemiological+features+of+chronic+low+back+pain&author=GB+Andersson&volume=354&publication_year=1999&pages=581-585&pmid=10470716&doi=10.1016/S0140-6736(99)01312-4&) ]
3. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. O revizuire sistematică a costului scăzut al durerilor de spate a bolilor din Statele Unite și internațional. Spine J. 2008; 8 : 8–20. doi: 10.1016 / j.spinee.2007.10.005. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18164449) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.spinee.2007.10.005) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Spine+J&title=A+systematic+review+of+low+back+pain+cost+of+illness+studies+in+the+United+States+and+internationally&author=S+Dagenais&author=J+Caro&author=S+Haldeman&volume=8&publication_year=2008&pages=8-20&pmid=18164449&doi=10.1016/j.spinee.2007.10.005&) ]
4. Chou R, Huffman LH. Terapii nefarmacologice pentru durerile acute și cronice de spate scăzute: o revizuire a dovezilor pentru o Societate Americană de Durere / Colegiul American de Medicini Ghid de practică clinică. Ann Intern Med. 2007; 147 : 492–504. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17909210) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Ann+Intern+Med&title=Nonpharmacologic+therapies+for+acute+and+chronic+low+back+pain:+a+review+of+the+evidence+for+an+American+Pain+Society/American+College+of+Physicians+clinical+practice+guideline&author=R+Chou&author=LH+Huffman&volume=147&publication_year=2007&pages=492-504&pmid=17909210&) ]
5. Ramos G, Martin W. Efectele descompunerii axiale vertebrale asupra presiunii intradiscale. J Neurosurg. 1994; 81 : 350–353. doi: 10.3171 / jns.1994.81.3.0350. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8057141) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.3171%2Fjns.1994.81.3.0350) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=J+Neurosurg&title=Effects+of+vertebral+axial+decompression+on+intradiscal+pressure&author=G+Ramos&author=W+Martin&volume=81&publication_year=1994&pages=350-353&pmid=8057141&doi=10.3171/jns.1994.81.3.0350&) ]
6. Gupta RC, Ramarao SV. Epidurografia în reducerea prolapsului discului lombar prin tracțiune. Arch Phys Med Rehabil. 1978; 59 : 322–327. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/687040) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Arch+Phys+Med+Rehabil&title=Epidurography+in+reduction+of+lumbar+disc+prolapse+by+traction&author=RC+Gupta&author=SV+Ramarao&volume=59&publication_year=1978&pages=322-327&pmid=687040&) ]
7. Onel D, Tuzlaci M, Sari H, Demir K. Ancheta tomografică computerizată a efectului tracțiunii asupra herniilor discului lombar. Coloanei vertebrale. 1989; 14 : 82–90. doi: 10.1097 / 00007632-198901000-00017. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2913674) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1097%2F00007632-198901000-00017) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Spine&title=Computed+tomographic+investigation+of+the+effect+of+traction+on+lumbar+disc+herniations&author=D+Onel&author=M+Tuzlaci&author=H+Sari&author=K+Demir&volume=14&publication_year=1989&pages=82-90&pmid=2913674&doi=10.1097/00007632-198901000-00017&) ]
8. Macario A, Pergolizzi JV. Analiza sistematică a literaturii de decompresie a coloanei vertebrale prin tracțiune motorizată pentru dureri cronice discogene cronice. Practica durerii 2006; 6 : 171–178. doi: 10.1111 / j.1533-2500.2006.00082.x. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17147594) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1533-2500.2006.00082.x) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Pain+Pract&title=Systematic+literature+review+of+spinal+decompression+via+motorized+traction+for+chronic+discogenic+low+back+pain&author=A+Macario&author=JV+Pergolizzi&volume=6&publication_year=2006&pages=171-178&pmid=17147594&doi=10.1111/j.1533-2500.2006.00082.x&) ]
9. Clarke JA, van Tulder MW, Blomberg SE, Vet HC, van der Heijden GJ, Bronfort G. Tracțiune pentru dureri la nivelul spatelui cu sau fără sciatică. Baza de date Cochrane Syst Rev. 2007. p. CD003010. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17443521) ]
10. Macario A, Richmond C, Auster M, Pergolizzi JV. Tratamentul a 94 de pacienți ambulanți cu dureri de spate discogene cronice cu DRX9000: o revizuire grafică retrospectivă. Practica durerii 2008; 8 : 11–17. doi: 10.1111 / j.1533-2500.2007.00167.x. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18211590) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1533-2500.2007.00167.x) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Pain+Pract&title=Treatment+of+94+outpatients+with+chronic+discogenic+low+back+pain+with+the+DRX9000:+a+retrospective+chart+review&author=A+Macario&author=C+Richmond&author=M+Auster&author=JV+Pergolizzi&volume=8&publication_year=2008&pages=11-17&pmid=18211590&doi=10.1111/j.1533-2500.2007.00167.x&) ]
11. Leslie J, Pergolizzi JV, Macario A, CC Apfel, Clair D, Richmond C. Evaluarea prospectivă a eficienței descompunerii coloanei vertebrale prin DRX9000 pentru durerea cronică de spate. J Med. 2008. p. 2–8.
12. Reilly T, Tyrrell A, Troup JD. Variația circadiană în statura umană. Cronobiol Int. 1984; 1 : 121–126. doi: 10.3109 / 07420528409059129. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6600017) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.3109%2F07420528409059129) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Chronobiol+Int&title=Circadian+variation+in+human+stature&author=T+Reilly&author=A+Tyrrell&author=JD+Troup&volume=1&publication_year=1984&pages=121-126&pmid=6600017&doi=10.3109/07420528409059129&) ]
13. Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Hunter DJ. Caracteristici evaluate de tomografie computerizată ale degenerarii coloanei vertebrale: prevalență, intercorelație și asociere cu auto-raportate dureri de spate. Coloanei vertebrale. 2009. [ [Articol gratuit PMC](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3686273/) ] [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20006557) ]
14. Finch P. Informații tehnologice: imagistica cu dureri de spate scăzute. Natură Practică Clinică Reumatologie. 2006; 2 : 554–561. doi: 10.1038 / ncprheum0293. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17016481) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1038%2Fncprheum0293) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Nature+Clinical+Practice+Rheumatology&title=Technology+insight:+imaging+of+low+back+pain&author=P+Finch&volume=2&publication_year=2006&pages=554-561&pmid=17016481&doi=10.1038/ncprheum0293&) ]
15. Roland M. O revizuire critică a dovezilor pentru un ciclu de durere-spasm-durere în afecțiunile coloanei vertebrale. Clin Biomech. 2008; 1 (1): 102–109. Tip Ref: Generic. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23906363) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Clin+Biomech&title=A+critical+review+of+the+evidence+for+a+pain-spasm-pain+cycle+in+spinal+disorders&author=M+Roland&volume=1&issue=1&publication_year=2008&pages=102-109&) ]
16. Coppes MH, Marani E, Thomeer RT, Groen GJ. Inervarea discurilor lombare „dureroase”. Coloanei vertebrale. 1997; 22 : 2342–2349. doi: 10.1097 / 00007632-199710150-00005. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9355214) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1097%2F00007632-199710150-00005) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Spine&title=Innervation+of+%22painful%22+lumbar+discs&author=MH+Coppes&author=E+Marani&author=RT+Thomeer&author=GJ+Groen&volume=22&publication_year=1997&pages=2342-2349&pmid=9355214&doi=10.1097/00007632-199710150-00005&) ]
17. Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole RM. Importanța clinică a modificărilor intensității durerii cronice măsurată pe o scară de evaluare a durerii numerice în 11 puncte. Durere. 2001; 94 : 149–158. doi: 10.1016 / S0304-3959 (01) 00349-9. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11690728) ] [ [CrossRef](https://dx.doi.org/10.1016%2FS0304-3959(01)00349-9) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Pain&title=Clinical+importance+of+changes+in+chronic+pain+intensity+measured+on+an+11-point+numerical+pain+rating+scale&author=JT+Farrar&author=JP+Young&author=L+LaMoreaux&author=JL+Werth&author=RM+Poole&volume=94&publication_year=2001&pages=149-158&pmid=11690728&doi=10.1016/S0304-3959(01)00349-9&) ]
18. Teplick JG, Haskin ME. Regresia spontană a nucleului pulposus herniat. AJR Am J Roentgenol. 1985; 145 : 371–375. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3875236) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=AJR+Am+J+Roentgenol&title=Spontaneous+regression+of+herniated+nucleus+pulposus&author=JG+Teplick&author=ME+Haskin&volume=145&publication_year=1985&pages=371-375&pmid=3875236&) ]
19. Bozzao A, Gallucci M, Masciocchi C, Aprile I, Barile A, Passariello R. Hernie pe disc lombar: evaluare imagistică MR a istoricului natural la pacienții tratați fără intervenție chirurgicală. Radiologie. 1992; 185 : 135–141. [ [PubMed](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1523297) ] [ [Google Scholar](https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Radiology&title=Lumbar+disk+herniation:+MR+imaging+assessment+of+natural+history+in+patients+treated+without+surgery&author=A+Bozzao&author=M+Gallucci&author=C+Masciocchi&author=I+Aprile&author=A+Barile&volume=185&publication_year=1992&pages=135-141&pmid=1523297&) ]

Articole de la Tulburările musculo-scheletice ale BMC sunt furnizate aici, prin intermediul **BioMed Central**