

УДК 616.711-001.36-036.87(048.8)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025292-98>

Фактори ризику рецидиву грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної ендоскопічної трансфорамінальної дискектомії. Повідомлення 1 (огляд літератури)

В. А. Колесніченко¹, В. К. Піонтковський², М. Б. Гольбаум³,
О. Г. Чернишов³, О. В. Палкін³, Б. В. Палкін³

¹ Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна. Україна

² КП «Рівненська обласна клінічна лікарня ім. Ю. Семенюка» Рівненської обласної ради. Україна

³ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) is a minimally invasive technique that improves clinical outcomes. However, limited visibility of the surgical field and the widespread use of endoscopic technology have led to complications after discectomy, among which recurrence of lumbar disc herniation is the main reason for repeated surgical interventions. The aim is to study epidemiological risk factors that potentiate the recurrence of lumbar intervertebral disc herniation after primary percutaneous endoscopic transforaminal discectomy. Methods. The study material is professional articles containing the definition of epidemiological risk factors for recurrence of lumbar disc herniation after primary PETD, for the period 2015–2024. A systematic review of relevant literature sources was performed using the following keywords: "recurrent lumbar disc herniation", «risk factor for recurrent lumbar disc herniation», "minimally invasive lumbar spine surgery", "percutaneous endoscopic lumbar discectomy", "percutaneous endoscopic transforaminal discectomy", "re-discectomy". Results. Research data on the reliability of the relationship between the recurrence of lumbar disc herniation after primary PETD and epidemiological risk factors are contradictory. The most significant among them was older age, ruptures of the annulus fibrosus. Conclusions. The most reliable epidemiological risk factors for rGMD of PVC after primary PETD are age > 50 years, body mass index > 25 kg/m². The reasonable time for performing primary PETD of lumbar disc herniation from a medical and financial point of view is ≤ 8 weeks from the moment of clinical manifestation of the disease. Keywords. Primary transforaminal endoscopic discectomy, recurrence of lumbar intervertebral disc herniation, epidemiological risk factors.

Перкутанна ендоскопічна трансфорамінальна дискектомія (ПТЕД) є малоінвазивною методикою, яка дозволяє покращити клінічні результати. Проте обмежений огляд операційного поля й широке застосування ендоскопічної технології призвели до ускладнень після дискектомії, серед яких рецидив грижі міжхребцевого диска (рГМД) поперекового відділу хребта (ПВХ) є основною причиною повторних втручань. Мета. Проаналізувати епідеміологічні фактори ризику, які потенціюють рецидив грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної перкутанної ендоскопічної трансфорамінальної дискектомії. Методи. Розглянуто фахові статті, які містять визначення епідеміологічних факторів ризику рГМД ПВХ після первинної ПТЕД, за період 2015–2024 р. Виконано систематичний огляд релевантних джерел літератури за ключовими словами як українською, так і англійською мовами: «рецидивуюча грижа міжхребцевого диска поперекового відділу хребта», «малоінвазивні хірургічні втручання на поперековому відділі хребта», «перкутанна ендоскопічна поперекова дискектомія», «перкутанна ендоскопічна трансфорамінальна дискектомія», «повторна дискектомія». Результати. Дані досліджень щодо достовірності взаємозв'язку рецидиву грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної ПТЕД із епідеміологічними факторами ризику суперечливі. Найбільш значущими серед них виявилися старший вік, порушення цілості фіброзного кільця. Висновки. Найдостовірнішими епідеміологічними факторами ризику рГМД ПВХ після первинної ПТЕД вважаються вік > 50 років, індекс маси тіла > 25 кг/м². Доцільним терміном виконання первинної ПТЕД грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта з медичної та фінансової точки зору є термін ≤ 8 тижнів із моменту клінічної маніфестації захворювання.

Ключові слова. Первинна трансфорамінальна ендоскопічна дискектомія, рецидив грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта, епідеміологічні фактори ризику

Вступ

Перкутанна (повна) ендоскопічна хірургія гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта з використанням трансфорамінального або інтерламінарного доступів є методикою, що розвивається, та яка відвоювала місце в сучасного «золотого стандарту» — мікрохірургічної дискектомії [1–4]. Застосування ендоскопічних технік видалення гриж міжхребцевого диска (ГМД) поперекового відділу хребта (ПВХ) дозволяє покращити клінічні результати за рахунок меншої інтраопераційної крововтрати [5, 6] й інтенсивності післяопераційного болю з відповідним зниженням дози опіоїдних анальгетиків після хірургічної інтервенції, коротшого періоду відновлення [7] із більш раннім поверненням до повсякденної діяльності [8–11] та високою задоволеністю пацієнтів, а також потребує відносно низьких лікарняних витрат [5]. Перкутанна ендоскопічна трансфорамінальна дискектомія (ПЕТД) вважається щадним мінімально інвазивним втручанням, оскільки структури заднього опорного комплексу хребтового сегмента залишаються інтактними [11, 12].

Проте широке застосування ендоскопічної технології призвело до ускладнень після дискектомії, серед яких рецидив грижі міжхребцевого диска (рГМД) поперекового відділу хребта є основною причиною повторних операцій [13]. Частота рГМД ПВХ, досягаючи 5–18 % [14–16], є порівняною з кількістю невдач у разі відкритої мікродискектомії [11]. Основною причиною більшості рецидивів є обмеженість інтраопераційного доступу, унаслідок чого може зберігатися підзв'язковий або секвестрований компонент ГМД, а також ускладнюється контроль декомпресії нервових структур [17–19]. Невдачею ПЕТД є і конверсія ендоскопічної дискектомії у відкрите хірургічне втручання через технічну неможливість трансфорамінального доступу. У таких випадках конверсія операції найчастіше викликана структурною зміною форми й величини робочої зони в ділянці міжхребцевого отвору, що пов'язано з особливостями орієнтації та деформацією суглобових відростків відповідного поперекового сегмента [20, 21].

Достатньо висока частота незадовільних результатів ПЕТД вимагає визначення клінічних і рентгенологічних факторів ризику рГМД ПВХ із ретельнішим підбором пацієнтів до трансфорамінальної дискектомії, бо повторні оперативні втручання призводять до погіршення клінічного

результату зі зниженням якості життя порівняно з наслідками первинного хірургічного втручання [14], подальших суттєвих фінансових витрат (передбачувані витрати: прямі — 34 242 доларів США, непрямі — 3 778) [22].

Мета: вивчити епідеміологічні фактори ризику, які потенціюють рецидив грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної перкутанної ендоскопічної трансфорамінальної дискектомії.

Матеріал і методи

Матеріал дослідження — фахові статті, які містять визначення факторів ризику рецидиву грижі міжхребцевого диска ПВХ після первинної ПЕТД.

Пошук літератури проведено в базах даних PubMed, Google Scholar і Medline за період 2015–2024 рік із використанням медичних предметних рубрик і ключових слів «рецидивуюча грижа міжхребцевого диска поперекового відділу хребта», «фактори ризику рецидиву грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта», «малоінвазивні хірургічні втручання на поперековому відділі хребта», «перкутанна ендоскопічна поперекова дискектомія», «перкутанна ендоскопічна трансфорамінальна дискектомія», «повторна операція», «повторна дискектомія», «recurrent lumbar disc herniation», «risk factor for recurrent lumbar disc herniation», «minimally invasive lumbar spine surgery», «percutaneous endoscopic lumbar discectomy», «percutaneous endoscopic transforaminal discectomy», «re-operation», «re-discectomy».

Також було здійснено додатковий пошук статей із бібліографічних списків відібраних джерел літератури. За необхідності в окремих випадках використовували джерела, які опубліковані за межами періоду пошуку.

Критерії включення: статті щодо факторів ризику рецидиву моносегментарної ГМД ПВХ після первинної ПЕТД. Критерії виключення: публікації про результати відкритого хірургічного лікування гриж міжхребцевого диска поперекового відділу хребта, відкрита й ендоскопічна дискектомія полісегментарних і повторно рецидивуючих ГМД ПВХ.

Метод дослідження — систематичний огляд релевантних джерел літератури.

Результати та їх обговорення

Вік

Єдиної точки зору щодо взаємозв'язку між віком хворих і рецидивом ГМД ПВХ після

первинної ПЕТД у літературі немає. Одні автори як фактор ризику для розвитку рГМД ПВХ визначають молодий вік пацієнтів [23–25]. В інших дослідженнях не виявлено суттєвої різниці за віком між групами хворих із рецидивом грижі диска та неускладненим післяопераційним перебігом [14, 26]. Більшість фахівців вважає, що частота рецидиву ГМД ПВХ позитивно корелює з віком > 50 років [27, 29–31]. Підвищення ризику рГМД [32] у пацієнтів похилого віку пов'язано зі зниженням механічної жорсткості тканин диска через поєднання інволютивних і дегенеративних змін зі супутньою втратою частини драглистого ядра, порушенням цілості фіброзного кільця в результаті екструзії диска. У таких біомеханічних умовах за наявності інтраопераційного розрізу фіброзного кільця міжхребцевий диск стає більш сприйнятливим до стресових навантажень із формуванням незворотної деформації, що згодом призводить до неефективного загоєння зовнішнього шару фіброзного кільця після ПЕТД і рецидиву ГМД [32].

Стать

Результати досліджень щодо гендерного впливу на частоту рГМД ПВХ також варіюють у широких межах. У більшості публікацій такого впливу не виявлено [14, 29, 31, 33–35]. У той же час повідомляється про схильність до рецидиву диска в осіб чоловічої статі [16, 23, 36]. Окремі фахівці саме жіночу стать визначають за фактор ризику рГМД ПВХ [37]. Цікаві результати багатовимірного логістичного регресійного аналізу щодо взаємодії статі й віку наведені в публікації F. Martens і співавт.: у жінок віком до 51 року ризик рецидивуючої грижі ПВХ був приблизно у 10 разів більший як порівняти з іншими віковими групами [38]. Значно вища частота рГМД ПВХ у молодих жінок може бути пов'язана з деградацією колагену II типу (переважною формою колагену в інтактному міжхребцевому диску) зі зниженням біомеханічних властивостей диска під впливом швидких змін концентрації естрогену, а також змін експресії рецепторів естрогену в пременопаузальному періоді [39].

Коморбідність

Підвищення індексу маси тіла (ІМТ) є загальноприйнятим фактором рГМД ПВХ [19, 25, 30–33, 36, 40–42], хоча деякі фахівці наводять інші результати [14, 37]. Негативний вплив надмірної ваги тіла на нижньопоперекові хребтові сегменти може здійснюватися через зростання біомеханічних навантажень із кумулятивними ушкодженнями міжхребцевих дисків [43, 44], особливо

в разі абдомінального ожиріння [40]. Надмірна вага ($\text{ІМТ} \geq 25,0\text{--}29,9 \text{ кг/м}^2$) та ожиріння ($\text{ІМТ} \geq 30,0 \text{ кг/м}^2$) призвели до збільшення абсолютного ризику рГМД у 1,8 і 2,3 рази відповідно [40].

Можливі й біохімічні зміни у тканинах міжхребцевого диска, пов'язані зі зниженням рівня глікозаміногліканів у драглистому ядрі [45], та з підвищеною концентрацією лептину. Він є прототиповим адипокіном, який продукується жировою тканиною [46] і розглядається як основний біохімічний медіатор запальних, деградаційних і ноцицептивних ефектів ожиріння та може продукуватися іншими тканинами, включаючи елементи міжхребцевого диска [47, 48]. Дослідженнями *in vitro* показано, що підвищення рівня лептину та його рецепторів, локалізованих у міжхребцевому диску, може ініціювати дегенеративний і запальний каскад через активацію протеаз, які беруть участь у деградації агрекану, і протеаз, здатних руйнувати колаген та інші макромолекули матриксу на рівні генів і білків. У драглистому ядрі лептин активував експресію прозапальних молекул, особливо цитокінів IL-6 та TNF- α [49]. Така дія лептину може мати значення *in vivo*, бо він і його рецептори були ідентифіковані в дегенеративно змінених ділянках драглистого ядра [47] та клітинах фіброзного кільця [48, 50], які самі продукують лептин у разі процесу дегенерації [48].

Результати досліджень щодо взаємозв'язку рГМД ПВХ із цукровим діабетом суперечливі. Одна група авторів не виявила таких зв'язків [13, 23, 27, 29, 37], інші фахівці розглядають цукровий діабет як фактор ризику рецидиву грижі диска [28, 51–53]. Можливий вплив цукрового діабету на формування рГМД може здійснюватися через обмеження сульфатування молекул глікозаміногліканів [54] та зниження вмісту протеогліканів [55] у позаклітинному матриксі міжхребцевого диска, що супроводжується ослабленням його колагенової матриці [54].

Артеріальна гіпертензія може підвищувати частоту рГМД [33, 56], хоча в інших повідомленнях такий зв'язок заперечується [14, 29, 37]. Конкретний механізм, який пов'язує гіпертензію з рГМД, не досліджений; висловлюється припущення про вплив артеріальної гіпертензії *per se* [56].

Куріння

Активне куріння розглядається як модифікований фактор ризику рГМД і може призводити до збільшення абсолютного ризику в 1,6–2,8 рази

[40, 57]. Клінічний перебіг ГМД у курців відрізняє низький поріг больової чутливості, підвищену частоту післяопераційних ускладнень, сповільнене загоєння післяопераційної рани та тривалий період реабілітації, зниження задоволеності результатом хірургічного лікування [57–59].

Механізми, за допомогою яких в активних курців підвищується ризик рецидиву грижі диска, пов'язані з тим, що нікотин суттєво пригнічує дифузію та погіршує трофіку міжхребцевого диска внаслідок вазоконстрикції капілярів замикальних пластин і субхондральної кістки [60]. Судинозвужувальний ефект нікотину може також призводити до пригнічення проліферації клітин та інгібіції синтезу протеогліканів позаклітинного матриксу [61, 62], значно погіршувати швидкість клітинного поглинання та вироблення метаболітів у диску [62, 63]. Такі біохімічні зміни знижують абсорбційні можливості диска та потенціюють прискорення дегенеративних процесів [40]. Крім цього, нікотин інгібує синтез колагену у фіброзному кільці, що знижує міцність кільця та підвищує ризик травматичних ушкоджень і дегенеративних змін [64]. Хронічний кашель курця може підвищувати внутрішньодисковий тиск, що збільшує ризик рецидиву грижі диска за умов зниження його механічної жорсткості [57]. У той самий час низка авторів заперечує наявність зв'язку між курінням і рГМД [37, 65]. Привертає увагу той факт, що за умов відмови від пасивного куріння в експерименті на мишах спостерігалось збільшення вмісту протеоглікана муцину в пульпозному ядрі і фіброзному кільці, що відображає можливість корекції дегенеративних змін у міжхребцевому диску, викликаних тютюнопалінням [66].

Тривалість «грижового» катамнезу

Виконання хірургічного втручання в терміни ≤ 8 тижнів із моменту клінічної маніфестації ГМД вважається кращим за ПЕТД, що застосовується у віддаленішому періоді [67]. Незважаючи на більш високі початкові фінансові витрати, пов'язані з консервативним лікуванням у гострому та підгострому періодах хвороби, остаточні витрати на оперативне лікування цієї категорії хворих виявляються в середньому менше на 11 200 доларів США порівняно з випадками надання хірургічної допомоги в пізніші терміни. У таких пацієнтів додаткові фінансові витрати пов'язані з тривалим консервативним лікуванням під час хронічної стадії ГМД ПВХ, зниженням продуктивності праці з періодичною втратою працездатності [68]. Виходячи з цього, виявляється логічним відсутність взаємозв'язку між

рГМД ПВХ та тривалістю «грижового» катамнезу в дослідженнях, в яких середній термін очікування ПЕТД складав у середньому 5,5; 7; 30 міс. [20, 29, 32].

Висновки

Найбільш достовірними епідеміологічними факторами ризику рецидиву грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта після первинної ПЕТД вважаються: вік > 50 років, індекс маси тіла > 25 кг/м².

Доцільним терміном виконання первинної ПЕТД грижі міжхребцевого диска поперекового відділу хребта з медичної та фінансової точок зору є термін ≤ 8 тижнів із моменту клінічної маніфестації захворювання.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Актуальним представляється аналіз літератури щодо впливу рентгенологічних, у тому числі рентгенометричних показників на частоту рецидивних гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта.

Інформація про фінансування. Жодної вигоди у будь-якій формі не було і не буде отримано від комерційної сторони, пов'язаної прямо чи опосередковано з предметом цієї статті.

Внесок авторів. Колесніченко В. А. — концепція і дизайн, літературний пошук; Піонтовський В. К. — концепція і дизайн, аналіз отриманих даних; Гольбаум М. Б. — аналіз отриманих даних, редагування тексту; Чернишов О. Г. — літературний пошук, обробка матеріалів; Палкін О. В. — літературний пошук, обробка матеріалів; Палкін Б. В. — літературний пошук, обробка матеріалів.

Список літератури

1. Zhao, Q., Xiao, L., Wu, Z., Liu, C., & Zhang, Y. (2022). Comparison of the efficacy of fully endoscopic spine surgery using transforaminal and interlaminar approaches in the treatment of prolapsed lumbar 4/5 disc herniation. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03282-3>
2. Li, P., Yang, F., Chen, Y., & Song, Y. (2021). Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for different types of lumbar disc herniation: A retrospective study. *Journal of international medical research*, 49(10). <https://doi.org/10.1177/03000605211055045>
3. Yuan, S., Lu, X., Zang, L., Mei, Y., Fan, N., & Du, P. (2024). Percutaneous Transforaminal endoscopic Discectomy for adjacent segment disease versus lumbar disc Herniation in elderly patients. *Journal of pain research*, 17, 2257–2265. <https://doi.org/10.2147/jpr.s457225>
4. Zhu, Y., Zhang, X., Gu, G., Fan, Y., Zhou, Z., Feng, C., Gu, X., & He, S. (2024). Clinical outcomes of percutaneous Transforaminal endoscopic Discectomy assisted with selective nerve root block for treating radicular pain with diagnostic uncertainty in the elderly. *Journal of pain research*, 17, 753–759. <https://doi.org/10.2147/jpr.s402033>
5. Jarebi, M., Awaf, A., Lefranc, M., & Peltier, J. (2021). A matched comparison of outcomes between percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar microdiscectomy for the treatment of lumbar disc herniation: A 2-year retrospective cohort study. *The spine journal*, 21(1), 114–121. <https://doi.org/10.1186/s11301-020-00700-0>

- org/10.1016/j.spinee.2020.07.005
6. Łątka, K., Kołodziej, W., Pawuś, D., Waligóra, M., Trompeta, J., Klepinowski, T., Lasowy, P., Tanaka, M., Łabuz-Roszak, B., & Łątka, D. (2024). Extremely rare complications in Uniportal spinal endoscopy: A systematic review with unique case analyses. *Journal of clinical medicine*, 13(6), 1765. <https://doi.org/10.3390/jcm13061765>
 7. Chen, C., Ma, X., Zhao, D., Yang, H., Xu, B., Wang, Z., & Yang, Q. (2021). Full endoscopic lumbar Foraminoplasty with Periendoscopic visualized trephine technique for lumbar disc Herniation with migration and/or foraminal or lateral recess stenosis. *World neurosurgery*, 148, e658–e666. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.01.062>
 8. Gadradj, P. S., Rubinstein, S. M., Peul, W. C., Depauw, P. R., Vleggeert-Lankamp, C. L., Seiger, A., Van Susante, J. L., De Boer, M. R., Van Tulder, M. W., & Harhangi, B. S. (2022). Full endoscopic versus open discectomy for sciatica: Randomised controlled non-inferiority trial. *BMJ*, e065846. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-065846>
 9. Gadradj, P. S., Broulikova, H. M., Van Dongen, J. M., Rubinstein, S. M., Depauw, P. R., Vleggeert, C., Seiger, A., Peul, W. C., van Susante, J. L., Van Tulder, M. W., & Harhangi, B. S. (2022). Cost-effectiveness of full endoscopic versus open discectomy for sciatica. *British journal of sports medicine*, 56(18), 1018–1025. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104808>
 10. Van Isseldyk, F., Padilla-Lichtenberger, F., Guiroy, A., Asghar, J., Quillo-Olvera, J., Quillo-Reséndiz, J., & Hagel, V. (2024). Endoscopic treatment of lumbar degenerative disc disease: A narrative review of full-endoscopic and unilateral Biportal endoscopic spine surgery. *World neurosurgery*, 188, e93–e107. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.05.047>
 11. Kandeel, M. M., Yousef, M. G., Saoud, A. M., & Abu-Elghait, Z. H. (2024). Percutaneous full-endoscopic transforaminal discectomy versus open microdiscectomy in the treatment of lumbar disc herniation: Randomized controlled trial. *The Egyptian Journal of neurology, psychiatry and neurosurgery*, 60(1). <https://doi.org/10.1186/s41983-024-00788-x>
 12. Jiang, L., Xie, X., He, R., & Da, J. (2023). Analysis of risk factors for post-operative recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy in patients with lumbar disc herniation: A meta-analysis. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04378-0>
 13. Zhao, J., Zeng, L., Zhao, S., Liang, G., Sha, B., Fu, H., Yang, W., Liu, J., & Zeng, Y. (2024). Associations of recurrent lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy with age, body mass index, modic change, disc degeneration and sacral slope: A quantitative review. *Experimental and therapeutic medicine*, 27(5). <https://doi.org/10.3892/etm.2024.12483>
 14. Zhu, F., Jia, D., Zhang, Y., Ning, Y., Leng, X., Feng, C., Li, C., Zhou, Y., & Huang, B. (2023). Moderate to severe Multifidus fatty atrophy is the risk factor for recurrence after Microdiscectomy of lumbar disc Herniation. *Neurospine*, 20(2), 637–650. <https://doi.org/10.14245/ns.2346054.027>
 15. Li, T., Zhang, J., Ding, Z., Jiang, Q., & Ding, Y. (2024). Percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus open fenestration discectomy for lumbar disc herniation: A retrospective propensity score-matched study with more than 5 years of follow-up. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05239-0>
 16. Cheng, Y., Cheng, X., & Wu, H. (2022). A comparative study of percutaneous endoscopic interlaminar discectomy and transforaminal discectomy for L5-S1 calcified lumbar disc herniation. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-761501/v3>
 17. Ascano, L., Bergamaschi, J., Dowling, A., & Rodrigues, L. (2020). Transforaminal endoscopic lumbar discectomy: clinical outcomes and complications. *Revista Brasileira de ortopedia (English Edition) journal*, 55(1), 48–53. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1700822>
 18. Wu, B., Zhan, G., Tian, X., Fan, L., Jiang, C., Deepti, B., Cao, H., Li, J., Lian, Q., Huang, X., & Xu, F. (2019). Comparison of Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar Discectomy with and without Foraminoplasty for lumbar disc Herniation: A 2-Year follow-up. *Pain research and management*, 2019, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2019/6924941>
 19. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
 20. Thakar, S., Raj, V., Neelakantan, S., Vasoya, P., Aryan, S., Mohan, D., & Hegde, A. S. (2022). Spinal Morphometry as a novel predictor for recurrent lumbar disc Herniation requiring revision surgery. *Neurology India*, 70(Suppl 2), S211–S217. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.360932>
 21. Wu, H., Hu, S., Liu, J., He, D., Chen, Q., & Cheng, X. (2022). Risk factors involved in the early and medium-term poor outcomes of percutaneous endoscopic Transforaminal Discectomy: A single-center experience. *Journal of pain research*, 15, 2927–2938. <https://doi.org/10.2147/jpr.s380946>
 22. Parker, S., Grahovac, G., Vukas, D., Ledic, D., Vilendecic, M., & McGirt, M. (2013). Cost savings associated with prevention of recurrent lumbar disc Herniation with a novel annular closure device: A multicenter prospective cohort study. *Journal of neurological surgery part a: central european neurosurgery*, 74(05), 285–289. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1341416>
 23. Lin, A., Wang, Y., Zhang, H., Zhu, K., Zhou, D., Guo, J., Zhao, W., Zhou, C., & Ma, X. (2024). Endoscopic revision strategies and outcomes for recurrent L4/5 disc Herniation after percutaneous endoscopic Transforaminal Discectomy. *Journal of pain research*, 17, 761–770. <https://doi.org/10.2147/jpr.s449949>
 24. Tabibkhoeei, A., Ziaei, S. E., Azar, M., & Abolmaali, M. (2021). Evaluating predictive value of preoperative clinical and imaging findings on the short-term outcome of surgery in patients undergoing lower lumbar Discectomy. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.20772>
 25. Luo, M., Wang, Z., Zhou, B., Yang, G., Shi, Y., Chen, J., Tang, S., Huang, J., & Xiao, Z. (2023). Risk factors for lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A meta-analysis of 58 cohort studies. *Neurosurgical review*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02041-0>
 26. Kweon, M., Bak, K., Yi, H., Choi, K., Han, M., Na, M., & Chun, H. (2024). Changes in disc height as a prognostic factor in patients undergoing microscopic Discectomy. *Journal of korean neurosurgical society*, 67(2), 209–216. <https://doi.org/10.3340/jkns.2023.0110>
 27. Kienzler, J. C., Fandino, J., Van de Kelft, E., Eustacchio, S., & Bouma, G. J. (2020). Risk factors for early reherniation after lumbar discectomy with or without annular closure: Results of a multicenter randomized controlled study. *Acta neurochirurgica*, 163(1), 259–268. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04505-4>
 28. Zhao, C., Zhang, H., Wang, Y., Xu, D., Han, S., Meng, S., Han, J., Liu, H., Zhou, C., & Ma, X. (2021). Nomograms for predicting recurrent Herniation in PETD with preoperative radiological factors. *Journal of pain research*, 14, 2095–2109. <https://doi.org/10.2147/jpr.s312224>
 29. Yu, C., Zhan, X., Liu, C., Liao, S., Xu, J., Liang, T., Zhang, Z., & Chen, J. (2020). In-depth analysis of risk factors for recurrence of lumbar 5-sacral 1 disc herniation after percutaneous endoscopic transforaminal discectomy. *Medical Science Monitor*, 26. <https://doi.org/10.12659/msm.919888>

30. Yao, Y., Liu, H., Zhang, H., Wang, H., Zhang, Z., Zheng, Y., Tang, Y., & Zhou, Y. (2016). Risk factors for the recurrent Herniation after Microendoscopic Discectomy. *World neurosurgery*, 95, 451–455. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.08.071>
31. Luo, M., Wang, Z., Zhou, B., Yang, G., Shi, Y., Chen, J., Tang, S., Huang, J., & Xiao, Z. (2023). Risk factors for lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A meta-analysis of 58 cohort studies. *Neurosurgical review*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02041-0>
32. Yuan, F. (2023). Development and validation of a prognostic model for the risk of recurrent lumbar disc Herniation after percutaneous endoscopic Transforaminal Discectomy. *Pain physician journal*, 26(1), 81–90. <https://doi.org/10.36076/ppj.2023.26.81>
33. Li, Y., Wang, B., Li, H., Chang, X., Wu, Y., Hu, Z., Liu, C., Guo, X., Zhang, Y., Liu, H., Li, Y., & Li, C. (2021). Adjuvant surgical decision-making system for lumbar intervertebral disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A retrospective nonlinear multiple logistic regression prediction model based on a large sample. *The spine journal*, 21(12), 2035–2048. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.07.012>
34. Wang, F., Guo, D., Sun, T., & Guan, K. (2019). A comparative study on short-term therapeutic effects of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and microendoscopic discectomy on lumbar disc herniation. *Pakistan journal of medical sciences*, 35(2). <https://doi.org/10.12669/pjms.35.2.650>
35. Qin, R., Liu, B., Hao, J., Zhou, P., Yao, Y., Zhang, F., & Chen, X. (2018). Percutaneous endoscopic lumbar Discectomy versus posterior open lumbar Microdiscectomy for the treatment of symptomatic lumbar disc Herniation: A systemic review and meta-analysis. *World neurosurgery*, 120, 352–362. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.08.236>
36. Li, H., Deng, W., Wei, F., Zhang, L., & Chen, F. (2023). Factors related to the postoperative recurrence of lumbar disc herniation treated by percutaneous transforaminal endoscopy: A meta-analysis. *Frontiers in surgery*, 9. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1049779>
37. Louis, R., Kollannur, L. J., Shaji, U. A., & Ranjith, C. G. (2023). Risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *International journal of academic medicine and pharmacy*, 5(4), 1311–1315. <https://doi.org/10.47009/jamp.2023.5.4.264>
38. Oh, J. T., Park, K. S., Jung, S. S., Chung, S. Y., Kim, S. M., Park, M. S., & Kim, H. K. (2012). Surgical results and risk factors for recurrence of lumbar disc Herniation. *Korean Journal of spine*, 9(3), 170. <https://doi.org/10.14245/kjs.2012.9.3.170>
39. Longo, U. G., Mazzola, A., Carotti, S., Francesconi, M., Catapano, S., Magri, F., Perrone, G., Morini, S., De Salvatore, S., & Denaro, V. (2021). The role of estrogen and progesterone receptors in the rotator cuff disease: A retrospective cohort study. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04778-5>
40. Siccoli, A., Staartjes, V. E., Klukowska, A. M., Muizelaar, J. P., & Schröder, M. L. (2022). Overweight and smoking promote recurrent lumbar disk herniation after discectomy. *European spine journal*, 31(3), 604–613. <https://doi.org/10.1007/s00586-022-07116-y>
41. Bulut, G., Işık, S., Etli, M. U., & Yaltrın, C. K. (2024). The impact of demographic characteristics, obesity, surgical level, and Intervertebral disc properties on recurrence of lumbar disc Herniation. *World neurosurgery*, 190, e748–e753. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.07.214>
42. Jia, M., Sheng, Y., Chen, G., Zhang, W., Lin, J., Lu, S., Li, F., Ying, J., & Teng, H. (2021). Development and validation of a nomogram predicting the risk of recurrent lumbar disk herniation within 6 months after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02425-2>
43. Coppock, J. A., Danyluk, S. T., Englander, Z. A., Spritzer, C. E., Goode, A. P., & DeFrate, L. E. (2021). Increasing BMI increases lumbar intervertebral disc deformation following a treadmill walking stress test. *Journal of biomechanics*, 121, 110392. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110392>
44. Coppock, J. A., Danyluk, S. T., Englander, Z. A., Spritzer, C. E., Goode, A. P., & DeFrate, L. E. (2021). Increasing BMI increases lumbar intervertebral disc deformation following a treadmill walking stress test. *Journal of biomechanics*, 121, 110392. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110392>
45. Russo, F., Ambrosio, L., Giannarelli, E., Vorini, F., Mallico, C. A., Quattrocchi, C. C., Vadalà, G., Papalia, R., & Denaro, V. (2023). Innovative quantitative magnetic resonance tools to detect early intervertebral disc degeneration changes: A systematic review. *The spine journal*, 23(10), 1435–1450. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2023.05.011>
46. Lago, F., Dieguez, C., Gómez-Reino, J., & Gualillo, O. (2007). Adipokines as emerging mediators of immune response and inflammation. *Nature clinical practice rheumatology*, 3(12), 716–724. <https://doi.org/10.1038/ncprheum0674>
47. Trinh, T., & Broxmeyer, H. E. (2021). Role for Leptin and Leptin receptors in stem cells during health and diseases. *Stem cell reviews and reports*, 17(2), 511–522. <https://doi.org/10.1007/s12015-021-10132-y>
48. Gruber, H. E., Ingram, J. A., Hoelscher, G. L., & Hanley, E. N. (2007). Leptin expression by annulus cells in the human intervertebral disc. *The spine journal*, 7(4), 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.08.001>
49. Segar, A. H., Fairbank, J. C., & Urban, J. (2018). Leptin and the intervertebral disc: A biochemical link exists between obesity, intervertebral disc degeneration and low back pain — an in vitro study in a bovine model. *European spine journal*, 28(2), 214–223. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5778-7>
50. Koerner, J. D., Markova, D. Z., Yadla, S., Mendelis, J., Hili-brand, A., Vaccaro, A. R., Risbud, M. V., Albert, T. J., Anderson, D. G., & Kepler, C. K. (2014). Differential gene expression in anterior and posterior annulus fibrosus. *Spine*, 39(23), 1917–1923. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000000590>
51. Tarukado, K., Masuda, K., & Ikuta, K. (2016). Characterization and risk factor analysis for recurrence following Microendoscopic Discectomy for lumbar disk Herniation. *Journal of neurologic surgery Part A: central European neurosurgery*, 78(02), 154–160. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1592161>
52. Ono, K., Ohmori, K., Yoneyama, R., Matsushige, O., & Majima, T. (2022). Risk factors and surgical management of recurrent Herniation after full-endoscopic lumbar Discectomy using interlaminar approach. *Journal of clinical medicine*, 11(3), 748. <https://doi.org/10.3390/jcm11030748>
53. Ravikumar, S., Blotchichak, A., & Kumar, S. (2025). The utilization of percutaneous endoscopic lumbar discectomy in recurrent lumbar disc herniation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of spine surgery*, 11(1), 45–64. <https://doi.org/10.21037/jss-24-47>
54. Li, J., Hsu, T., Hsu, S., & Lin, Y. (2023). Strong association of lumbar disk herniation with diabetes mellitus: A 12-year nationwide retrospective cohort study. *Frontiers in endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1260566>
55. Park, C., Min, K., Min, J., Kim, D. H., Seo, K. M., & Kim, D. (2021). Strong association of type 2 diabetes with degenerative lumbar spine disorders. *Scientific reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95626-y>
56. H, R., S, S., F, Z., A, R., & M, M. (2018). True recurrent lumbar disc Herniation and arterial hypertension: Is there any relation? *Journal of spine & neurosurgery*, 07(03). <https://doi.org/10.4172/2325-9701.1000299>
57. Sayin Gülensoy, E., & Gülensoy, B. (2022). A 9-year retrospective cohort of patients with lumbar disc herniation: Comparison of patient characteristics and recurrence frequency

- by smoking status. *Medicine*, 101(51), e32462. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000032462>
58. Rajesh, N., Moudgil-Joshi, J., & Kaliaperumal, C. (2022). Smoking and degenerative spinal disease: A systematic review. *Brain and spine*, 2, 100916. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2022.100916>
 59. Snyder, B., Blood, E., Lurie, J., & Weinstein, J., (2022). The influence of smoking on patient outcomes in the spine patient outcomes research trial (sport) : spine journal meeting abstracts [internet]. Lww. Available from: https://journalsChen.lww.com/spinejournalabstracts/fulltext/2010/10001/the_influence_of_smoking_on_patient_outcome_s_in.34.aspx
 60. Kelley, J., Buchweitz, N., Madden, A., Fan, H., Hepfer, G., Kern, M., Townsend, D. M., Ye, T., Yao, H., & Wu, Y. (2024). Effect of cigarette smoke exposure and cessation on regional diffusion properties in rat intervertebral discs. *JOR spine*, 7(4). <https://doi.org/10.1002/jsp2.70015>
 61. Kelley, J., Li, H., Sun, Y., Ren, P., Chen, G., Sun, S., Zhao, J., Buchweitz, N., Kern, M., Reitman, C. A., Townsend, D. M., Yao, H., & Wu, Y. (2025). Endplate remodeling: A key indicator of cigarette smoke exposure-induced intervertebral disc degeneration in a male rat model. *JBM Plus*, 9(5). <https://doi.org/10.1093/jbmrpl/ziaf016>
 62. Bahadır Ülger, F. E. (2021). The relationship between active and passive exposure to cigarette smoke and severe lumbar Intervertebral disc degeneration according to demographic data. *Bagcilar medical bulletin*, 6(3), 220–228. <https://doi.org/10.4274/bmb.galenos.2021.03.031>
 63. Buchweitz, N., Sun, Y., Cisewski Porto, S., Kelley, J., Niu, Y., Wang, S., Meng, Z., Reitman, C., Slate, E., Yao, H., & Wu, Y. (2024). Regional structure-function relationships of lumbar cartilage endplates. *Journal of biomechanics*, 169, 112131. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2024.112131>
 64. Kague, E., Turci, F., Newman, E., Yang, Y., Brown, K. R., Aglan, M. S., Otaify, G. A., Temtamy, S. A., Ruiz-Perez, V. L., Cross, S., Royall, C. P., Witten, P. E., & Hammond, C. L. (2021). 3D assessment of intervertebral disc degeneration in zebrafish identifies changes in bone density that prime disc disease. *Bone research*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41413-021-00156-y>
 65. Noh, S. H., Cho, P. G., Kim, K. N., Lee, B., Lee, J. K., & Kim, S. H. (2022). Risk factors for reoperation after lumbar spine surgery in a 10-year Korean national health insurance service health examinee cohort. *Scientific reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08376-w>
 66. Lai, A., Gansau, J., Gullbrand, S. E., Crowley, J., Cunha, C., Dudli, S., Engiles, J. B., Fusellier, M., Goncalves, R. M., Nakashima, D., Okewunmi, J., Pelletier, M., Presciutti, S. M., Schol, J., Takeoka, Y., Yang, S., Yurube, T., Zhang, Y., & Iatridis, J. C. (2021). Development of a standardized histopathology scoring system for intervertebral disc degeneration in rat models: An initiative of the <sc>ORS</sc> spine section. *JOR spine*, 4(2). <https://doi.org/10.1002/jsp2.1150>
 67. Thaci, B., McGirt, M. J., Ammerman, J. M., Thomé, C., Kim, K. D., & Ament, J. D. (2019). <p>Reduction of direct costs in high-risk lumbar discectomy patients during the 90-day post-operative period through annular closure</p>. Clinico economics and outcomes research, 11, 191– 197. <https://doi.org/10.2147/ceor.s19360>.
 68. Dandurand, C., Mashayekhi, M. S., McIntosh, G., Singh, S., Paquet, J., Chaudhry, H., Abraham, E., Bailey, C. S., Weber, M. H., Johnson, M. G., Nataraj, A., Attabib, N., Kelly, A., Hall, H., Rampersaud, Y. R., Manson, N., Phan, P., Thomas, K., Fisher, C., ... Dea, N. (2023). Cost consequence analysis of waiting for lumbar disc herniation surgery. *Scientific reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31029-5>

Стаття надійшла до редакції 19.02.2025	Отримано після рецензування 15.04.2025	Прийнято до друку 17.04.2025
---	---	---------------------------------

RISK FACTORS OF RECURRENCE LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION AFTER PRIMARY ENDOSCOPIC TRANSFORAMINAL DISCECTOMY. PART 1 (LITERATURE REVIEW)

V. A. Kolesnichenko ¹, V. K. Piontkovskyi ², M. B. Holbaum ³,
O. G. Chernyshov ³, O. V. Palkin ³, B. V. Palkin ³

¹ V. N. Karazin Kharkiv National University. Ukraine

² Yuri Semenyuk Rivne Regional Clinical Hospital. Ukraine

³ Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Vira Kolesnichenko, MD, DMSci: vira.a.kolesnichenko@karazin.ua; <https://orcid.org/0009-0007-4106-1730>

✉ Valentin Piontkovskyi, MD, DMSci: pio_val@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-0967-877X>

✉ Maksym Holbaum, MD: golbaymplaymarket@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-9047-0088>

✉ Oleksandr Chernyshov, MD, PhD: alexltravma@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2675-5420>

✉ Palkin Oleksandr, MD, PhD: palkin11031983@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6206-4283>

✉ Palkin Boris, MD: Boryspalkin@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-5505-7989>