

# ОЦІНКА РЕНТГЕНОМЕТРИЧНИХ ЗМІН СУМІЖНИХ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ ПІСЛЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЇ ФІКСАЦІЇ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Корж М.О., Барков О.О., Карпінська О.Д.

*ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка  
НАМН України», м. Харів, Україна*

**Ключові слова:** *транспедикулярна фіксація, індекс диска, індекс форми диска, хребцево-дисковий коефіцієнт*

**Вступ.** Транспедикулярна фіксація є поширеним методом хірургічного лікування захворювань, деформацій і травм хребта [1]. Встановлення заднього кістково-пластичного спондилодезу з використанням транспедикулярних гвинтів забезпечує стабілізацію ураженого сегмента, але водночас порушує нормальні біомеханічні взаємовідносини між хребцево-руховими сегментами. Це спричиняє або прискорює розвиток дегенеративних змін у прилеглих сегментах хребта. Патологічні зміни в суміжних ділянках можуть проявлятися зниженням висоти дисків, формуванням гриж, розвитком сколіотичних деформацій, спондилолітезу або стенозу хребтового каналу. Зазначимо, що рентгенологічні ознаки захворювання прилеглого сегмента можуть спостерігатися без клінічних симптомів у 12,2–42,6 % випадків, тоді як рентгенологічні зміни з клінічними проявами — у 4–20 % [2, 3]. Найчастішими факторами ризику розвитку синдрому прилеглого сегмента (ЗПС) вважаються наявні дегенеративні зміни в суміжних сегментах, сагітальний дисбаланс, ригідна фіксація та інтраопераційне пошкодження м'язів [4, 5]. Незважаючи на наявність передумов для ЗПС, відомості про рентгенометричні зміни прилеглих міжхребцевих дисків у післяопераційний період є обмеженими.

**Мета.** Вивчити характер змін у міжхребцевих дисках та тілах суміжних хребців у динаміці після встановлення транспедикулярної фіксації на рівні L4–L5.

**Матеріали і методи.** У дослідження було включено 21 пацієнта, які проходили лікування у ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» з 2022 року. На проведення наукового дослідження було отримано дозвіл від експертної комісії з питань етики та біоетики ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (Протокол № 252). Дослідження проводилось з дотриманням прав людини відповідно до діючого в

Україні законодавства та Гельсінської декларації "Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження". Усі хворі надали інформовану добровільну згоду для участі у дослідженні.

Середній вік учасників становив  $39,7 \pm 12$  років (діапазон: 20–60 років). Критеріями включення були: проведення транспедикулярної фіксації на рівні L4–L5 з приводу дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта, включаючи міжхребцеві грижі та стеноз хребтового каналу. Критеріями виключення — наявність в анамнезі попередніх оперативних втручань на поперековому відділі, дегенеративний сколіоз, спондилолітез або пухлини.

Оцінювання стану міжхребцевих дисків проводили до хірургічного втручання, а також через 3, 6 та 12 місяців після операції на підставі даних магнітно-резонансної томографії (МРТ) поперекового відділу.

Для оцінки стану хребців та міжхребцевих дисків за МРТ-знімками, визначали індекс диску (Id), індекс форми диска (If) та хребцево-дисківий коефіцієнт (K<sub>dp</sub>).

Статистичний аналіз. Отримані рентгенометричні показники оброблені статистично з визначенням середнього значення та стандартного відхилення ( $M \pm SD$ ) та меж діапазону розкиду ( $\min - \max$ ). З огляду на наявність множинних повторних вимірювань у трьох анатомічних зонах і чотирьох часових періодах, для статистичної обробки було використано GLM (Generalized Linear Model) з повторними вимірюваннями, що до індексів. Це дозволило оцінити як динаміку змін, так і вплив анатомічного рівня фіксації. Достатність обсягу вибірки оцінювали ретроспективно на основі ефекту часу (Partial Eta Squared) у моделі GLM з повторними вимірюваннями. Виявлений великий ефект ( $\eta^2_p > 0,14$ ) дає підстави вважати, що обсяг вибірки  $n=21$  є достатнім для достовірного виявлення динамічних змін досліджуваних показників. Аналіз даних за GLM проводили в пакеті IBM SPSS Statistics 26.0.

Оцінку відповідності нормальним значенням проводили індексів проводили методом ранжування отриманих даних – нижче норми, інтервал норми, вище норми з оцінкою частотним аналізом за кожним рівнем, що досліджували. Графічний аналіз розподілу індивідуальних показників проводили в пакетів R. Діаграми визначали середнє значення вибірки, стандартне відхилення, розподіл індивідуальних показників та межу норми, відповідно до індексу.

**Результати.** Згідно з багатовимірним аналізом дисперсії, було виявлено статистично значущу зміну показника в часі ( $p < 0,001$ ), а також значущу взаємодію між часом і рівнем фіксації ( $p = 0,001$ ), що вказує на різну траєкторію змін показника в різних анатомічних зонах. Зміна індексу диска має виражену лінійну ( $p < 0,001$ ) та квадратичну ( $p = 0,006$ ) компоненти, тобто спостерігається збільшення індексу диску після операції, деякий період стабільності, а потім значне зниження, що підтверджується графічно. Взаємодія між часом і рівнем фіксації виявилась незначущою ( $p = 0,359$ ), що свідчить про однакову направленість зміни Id на трьох анатомічних рівнях. Загальні відмінності між рівнями фіксації були відсутні ( $p = 0,743$ ).

Виходячи з того, що межа норми доволі широка – від 0,35 до 0,45, і за даними статистичного аналізу показники на всіх рівнях впродовж спостереження статистично значущо ( $p < 0,001$ ) були менше верхньої межі.

Якщо проаналізувати отримані діаграми розподілу індивідуальних даних індексу диску, можна сказати, що переважна кількість пацієнтів мала знижений індекс диску - в зоні фіксації 15 (71,4 %), вище рівня фіксації – 17 (81,0 %), і нижче фіксації – 14 (66,7 %). Це можна спостерігати, що більше точок розташовано нижче межі нормальних значень, нижче рівня норми знаходяться і середні значення. Через 3 місяці після операції значення індексу диску не змінилися. Через 6 місяців після операції зниження індексу у вище рівня фіксації відмічено у 16 (76,2 %), в зоні фіксації – 18 (85,7 %), нижче – 14 (66,7 %) пацієнтів. На 12 місяць після операції відмічено збільшення кількості пацієнтів, у кого відмічено зменшення індексу диска: вище рівня фіксації – 15 (90,5 %), на рівні фіксації – 19 (90,5 %), нижче – 15 (71,4 %) спостережень.

У двох пацієнтів відмічено значення індексу диску більше норми ( $Id=0,45$ ) в зоні нижче фіксації в періоди 3 та 6 місяців після операції, і повернення в бік зменшення індексу на 12 місяць спостереження.

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу з повторними вимірюваннями, індекс форми міжхребцевого диска (If) продемонстрував статистично значущу динаміку у часі незалежно від рівня фіксації ( $p = 0,010$ ). взаємодії між періодами спостереження і рівнем фіксації не виявлено ( $p = 0,113$ ). Аналіз контрастів виявив, що найкраще динаміку описує квадратична ( $p = 0,016$ ) та кубічна ( $p=0,002$ ) моделі змін, що відображає хвилеподібну або нелінійну зміну індексу в часі, з етапами покращення та подальшого погіршення. Взаємодія між

часом та рівнем фіксації статистично не значуща ( $p = 0,276$ ), що свідчить про однакову форму динаміки незалежно від анатомічного рівня (вище, на рівні, нижче фіксації). Не виявлено статистично значущої загальної відмінності між рівнями фіксації ( $p=0,332$ ).

За даними, представленими на діаграмі можна бачити, що після операції у пацієнтів збільшується індекс форми диска на всіх рівнях. Але в продовж року після операції, спостерігається значна втрата форми в зоні фіксації та нижче рівня фіксації. Характерна зміна форми диска вище рівня фіксації – незначне зниження індексу форми змінюється його збільшенням.

За даними частотного аналізу та графічного подання розподілу індивідуальних показників індексу форми диску, визначено, що до операції у більшості пацієнтів спостерігали менший за норму If на всіх рівнях інтересу: у 16 (76,2 %) вище зони фіксації, 17 (81,0 %) в зоні фіксації та 12 (57,1 %) на нижчому рівні, тобто спостерігається зменшення медіального боку диску. При цьому у 6 (28,6 %) пацієнтів спостерігалось латеральне зменшення висоти на нижчому від фіксації рівні. Для інших рівнів латеральне зменшення висоти диска не перевищувало 15 %. На всіх рівнях середнє значення If знаходиться нижче нормального значення.

Через 3 місяці після операції індекс форми диска залишався переважно нижче норми у 11 (52,4 %) пацієнтів на всіх рівнях. При цьому у 9 (42,9 %) пацієнтів If був вище норми на рівні вище фіксації, і у 8 (38,1 %) на рівні нижче.

Через 6 міс після операції переважна кількість пацієнтів мала If нижче норми, тобто зменшення медіального краю диска відмічали у 12 (57,1 %) випадках вище і нижче рівня фіксації. Індекс у межах норми був у 2 (9,5 %) вище і нижче фіксації, відповідно вище норми у 7 (33,3, %) на тих же рівнях. Деформація проміжку фіксації в медіальний бік спостерігали у 12 (57,1 %) випадках, в латеральний – у 2 (9,5 %). На 12 місяць після операції індекс форми диска на рівні вище фіксації спостерігали по 9 (42,9 %) випадків вище і нижче норми. На рівні нижче переважали випадки нижче норми – 12 (57,1 %), при тому 4 (19,0 %) у межах норми. В зоні фіксації спостерігалось зменшення медіальної висоти проміжка.

За загальними спостереженнями можна визначити, що на 3 місяць після операції спондилодезу, спостерігається значний розкид значень індексів на суміжних від рівня фіксації дисках, на 6 місяць відмічається відносна стабілізація, про що свідчить зменшення

стандартного відхилення значень, але на 12 місяць, знову відмічається значне збільшення розкиду, що може свідчити про часткову втрату стабілізації.

Згідно з результатами багатовимірної дисперсійної аналізу, було виявлено статистично значущу зміну Kdp в часі ( $p < 0,001$ ), що підтверджується також уніваріантним аналізом із корекцією сферичності ( $F = 4,393$ ;  $p = 0,020$ ). Загальні відмінності між анатомічними рівнями фіксації ( $p = 0,754$ ) та взаємодія “період  $\times$  рівень” ( $p = 0,277$ ) не були статистично значущими, що свідчить про подібну динаміку змін показника у всіх зонах.

За даними аналізу, до лікування переважна кількість випадків мала Kdp вище норми причому на всіх дослідних рівнях – вище фіксації 17 (81,0 %), в зоні фіксації – 14 (66,7 %), і нижче – 19 (90,5%). Випадки нижче норми не спостерігали, крім 1 (4,8 %) на нижньому рівні. На 3 місяці після операції тенденція зберігається на рівні вище фіксації, незначні зміни відбулися у зоні фіксації – 5 (23,8%) мали нормальний Kdp, 15(71,4 %) – нижче норми. На нижньому рівні збільшилась кількість нормальних Kdp до 5 (23,8 %), відповідно коефіцієнтів нижче норми зменшилось -16 (76,2 %). На 6 місяць після операції на рівні вище фіксації у 2 (9,5 %) спостережень Kdp був нижче норми і на 12 місяць спостережень зросла до 5 (23,8 %). Кількість випадів Kdp в межах норми на 6 місяць не змінилась, на 12. Збільшилась да 6 (28,6 %). Відповідно Kdp нижче норми на 6 і 12 місяць були 15 (71,4 %) та 10 (47,6 %), відповідно. В зоні фіксації спостерігали не значне збільшення кількості випадків нижче норми – 6 (28,6 %) на 12 місяць після операції і зменшення кількості збільшення коефіцієнта – 11 (52,4 %) на той же період.

В зоні нижче нижче фіксації на 12 місяць відбулися помітні зміни Kdp – в зону норми потрапило 10 (47,6 %), і у 7 (33,3 %) коефіцієнт був вище.

**Висновки.** Проведений аналіз рентгенометричних змін у прилеглих сегментах хребта продемонстрував інформативність запропонованих індексів (Id, If, Kdp) для оцінки структурних змін міжхребцевих дисків і тіл хребців. Ці індекси дозволяють диференціювати, які саме анатомічні компоненти зазнають дегенеративних змін та оцінити ступінь їх відхилення від норми.

Упродовж одного року після транспедикулярної фіксації на рівні L4–L5 зафіксовано зміни як у сегментах, розташованих вище, так і нижче зони фіксації. При цьому в сегментах, що розташовані вище (L3–

L4), дегенеративні процеси виявляються раніше — вже через 6 місяців після оперативного втручання. Натомість зміни у нижніх сегментах (L5–S1) є менш вираженими та переважно проявляються через рік.

За результатами оцінки не виявлено чіткої послідовності чи переваги у характері структурних змін — чи то диски, чи хребці піддаються руйнуванню першочергово. Імовірно, такі відмінності зумовлені індивідуальними чинниками, зокрема віком пацієнта, станом кісткової тканини, особливостями анатомії та наявністю супутніх змін. Ідентифікація цих чинників потребує подальших досліджень.

#### Література

1. Arim O, Alshalcy A, Shakir M, Agha O, Alhamdany H. Transpedicular Screw Fixation In Degenerative Lumbosacral Spine Disease Surgical Outcome. *Georgian Med News*. 2024;(348):117-121. PMID: 38807404.
2. Burch MB, Wieggers NW, Patil S, Nourbakhsh A. Incidence and risk factors of reoperation in patients with adjacent segment disease: A meta-analysis. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2020;11(1):9-16. doi: 10.4103/jcvjs.JCVJS\_10\_20,
3. Sagheboud S, Zare R, Chaurasia B, Vakilzadeh MM, Yousefi O, Boustani MR. Dynamic Rod Constructs as the Preventive Strategy against Adjacent Segment Disease in Degenerative Lumbar Spinal Disorders: A Retrospective Comparative Cohort Study. *Arch Bone Jt Surg*. 2023;11(6):404-413. doi: 10.22038/ABJS.2022.68498.3239.
4. Барков О.О., Малик Р.В., Карпінська О.Д. Дослідження навантаження у крижово-клубовому зчленуванні при динамічній симуляції рухів у поперековому відділі хребта на скелетно-м'язових моделях після виконання заднього бісегментарного спондилодезу. *Травма*. 2023; 24(2):54-59. DOI: 10,22141/1608-1706.2.24.2023.944
5. Барков О.О., Малик Р.В., Карпінська О.Д.. Дослідження навантаження тіла хребця L4 при динамічній симуляції рухів у поперековому відділі хребта на скелетно-м'язових моделях після виконання заднього бісегментарного спондилодезу. *Ортопедія, травматологія та протезування*. 2023; (3): 13-18. DOI: 10,15674/0030-59872023333-18