

Особливості хірургічного лікування поперекового форамінального стенозу

Шевчук А.В.¹, Душний М.М.² ✉

Резюме. На сьогоднішній день малоінвазивна хірургія хребта стрімко розвивається. З'явилися нові методики лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта, проте результати лікування ще не до кінця відомі. Використання унілатеральної біпортальної ендоскопії в Україні є доволі обмеженим, що робить дослідження у даному напрямку вкрай актуальними. **Мета дослідження.** Провести аналіз результатів лікування та ускладнень після виконання унілатеральної біпортальної ендоскопічної декомпресії в лікуванні поперекового форамінального стенозу. **Матеріали та методи.** Дослідження проведено на базі МЦ «Ендоклінік» м. Рівне в період з січня по липень 2024 року. Вибірку склали $n=50$ пацієнтів. Пацієнтам було проведено унілатеральну біпортальну ендоскопічну декомпресію міжхребцевого отвору на рівнях L3–L4 ($n=1$), L4–L5 ($n=19$) та L5–S1 ($n=30$). **Результати.** Результати даного дослідження показали, що інтенсивність больового синдрому за VAS значно зменшилася за час спостереження. Передопераційний показник $7,05 \pm 0,76$ у ділянці поперекового відділу хребта та $7,15 \pm 0,81$ у нижній кінцівці, на другий день після операції показник VAS склав $3,75 \pm 0,85$ та $3,85 \pm 0,93$ відповідно. Через 3 місяці після операції біль у попереку був на рівні $1,75 \pm 0,85$, а через 6 місяців склав $1,65 \pm 0,87$. В той же час інтенсивність болю у нижній кінцівці становила $1,75 \pm 0,85$ через 3 місяці та $1,6 \pm 0,99$ – через 6 місяців. Дані результати свідчать про значну позитивну динаміку на усіх етапах спостереження. Показник обмеження життєдіяльності людини (ODI) був $62,5 \pm 6,38\%$ у передопераційний період та знизився до $21,7 \pm 4,21\%$ через 1 місяць після втручання, через 3 місяці даний показник становив $14 \pm 5,39\%$ та $12,1 \pm 6,17\%$ на 6 місяць спостереження. У 84% випадків лікування було досягнуто відмінного або позитивного результату. **Висновки.** Використання унілатеральної біпортальної ендоскопічної декомпресії при форамінальному стенозі є ефективним методом лікування. У порівнянні з відкритими видами оперативних втручань вище наведена методика має низку переваг.

Ключові слова. Унілатеральна біпортальна ендоскопія, поперековий форамінальний стеноз.

Вступ

Поперековий форамінальний стеноз це патологія хребта, що зазвичай зумовлена дегенеративно-дистрофічними змінами дуговідросткових суглобів, міжхребцевих дисків, або внаслідок екструзії міжхребцевого диску чи кісти дуговідросткового суглоба.

За даними Orita S et al., поширеність поперекового форамінального стенозу становить 8–11% [1].

Таким чином, проблема набуває актуальності в умовах зростання частки осіб старшого віку в Україні, що зумовлює підвищення поширеності дегенеративно-дистрофічних захворювань. Отже, лікування цих захворювань є важливою складовою покращення якості життя даної категорії населення. Прогресуючий перебіг та неефективність консервативного лікування призводять до необхідності застосування хірургічних методик.

Виконання відкритої форамінотомії через доступ за Wiltse тривалий час вважалося золотим стандартом для лікування форамінального стенозу або екструзії у зоні міжхребцевого отвору [2,3,4]. Проте в останні роки малоінвазивні ендоскопічні методики лікування дегенеративно-дистрофічних

✉ Душний М.М., mishbadus1997@gmail.com

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

²КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрія Семенюка» РОР, Рівне, Україна

захворювань хребта набувають широкої популярності. Однією із найбільш ефективних хірургічних методик, що активно впроваджується у світі є унілатеральна біпорціальна ендоскопічна декомпресія (UBE) [5]. При форамінальному та центральному стенозі загальноприйнятним є інтерламінарний доступ, що дає можливість усунути можливий супутній центральний стеноз та здійснити декомпресію міжхребцевого отвору. Однак неможливість виконати повноцінну декомпресію ділянки міжхребцевого отвору в зоні виходу нервового корінця призводить до отримання незадовільних результатів при форамінальному стенозі. Тому виникла необхідність в оптимізації хірургічного лікування із застосуванням трансфорамінального доступу.

Мета дослідження. Провести аналіз результатів лікування та ускладнень після виконання унілатеральної біпорчальної ендоскопічної декомпресії при поперековому форамінальному стенозі.

Матеріали і методи

Дослідження ґрунтується на аналізі результатів лікування пацієнтів із поперековим форамінальним стенозом, яким проведено оперативне лікування на базі МЦ «Ендоклінік» м. Рівне в період з січня по липень 2024 року. Вибірку $n=50$ пацієнтів із цим захворюванням склали 21 жінка та 29 чоловіків. Хворим було проведено унілатеральну біпорціальну ендоскопічну декомпресію міжхребцевого отвору на рівнях L3-L4 ($n=1$), L4-L5 ($n=19$) та L5-S1 ($n=30$). Найчисленнішою була вікова група 60–70 років – 20 пацієнтів (табл. 1), в той час як у віковій групі 50–60 років було 17 пацієнтів, 70–80 років – 7, 40–50 років – 6. Класифікацію форамінального стенозу проводили згідно Lee [6] з поділом на три зони: I (вхідну), II (середню) та III (вихідну).

Таблиця №1

Розподіл пацієнтів за віком

Вік пацієнтів	40-50 років	50-60 років	60-70 років	70-80 років
Кількість пацієнтів	6	17	20	7

Критерії включення: дегенеративний поперековий форамінальний стеноз на одному рівні, біль, що виникає у ділянці відповідного дерматому (оцінка за VAS > 4), наявність неврологічного дефіциту відповідно ураженого нервового корінця, відсутність позитивного ефекту від консервативного лікування протягом 6 тижнів, звуження міжхребцевого отвору підтвердженого результатами МРТ-дослідження, готовність взяти участь та дот-

римуватися запропонованого нами протоколу подальшого спостереження.

Критерії виключення: історія хірургічного втручання на поперековому відділі хребта на тому самому рівні, спондилолістез (ступінь за Meyer $> I$), вроджений форамінальний стеноз, дегенеративний поперековий сколіоз (кут Кобба $> 20^\circ$), форамінальний стеноз, що спричинений екструзією міжхребцевого диску, післятравматичний форамінальний стеноз, пухлиноподібні утворення ділянки міжхребцевого отвору, клінічно значущий центральний стеноз хребтового каналу поперекового відділу хребта.

Оцінку результатів проводили за шкалою болю VAS та індексом обмеження життєдіяльності за шкалою Oswestry у передопераційний період, у першу добу після втручання, а також через 1, 3 і 6 місяців після операції. Окрім того враховували ступінь задоволеності пацієнтів оперативним втручанням, який визначали за модифікованою шкалою MacNab.

Опис хірургічної методики

Операцію унілатеральної біпорчальної ендоскопічної декомпресії міжхребцевого отвору виконували в положенні пацієнта на животі із зігнутими в кульшових і колінних суглобах нижніми кінцівками та з використанням спеціальних підкладок в області грудей та таза. Для виконання інтерламінарного доступу операційне поле маркується згідно методики [7] та під контролем електронно-оптичного перетворювача (ЕОП). Визначається 2 точки для виконання доступу. Дилататорами формуються 2 порти для проведення втручання. Вводиться ендоскоп з 0° оптикою в операційну рану та під ендоскопічним контролем візуалізується жовта зв'язка, дужка вище розташованого хребця. За допомогою радіочастотного аблятора виконується збільшення робочої зони. Після чого виконується часткова резекція остистого відростка, жовтої зв'язки та дужки вище розташованого хребця. При інтерламінарному доступі виконується часткова резекція нижнього та верхнього суглобових відростків до 50 % з метою декомпресії міжхребцевого отвору (рис. 1). Однак при значній резекції дуговідросткового суглобу (більше 50 %) існує ризик нестабільності у післяопераційний період. Також застосовують контрлатеральний субламінарний доступ, що актуально при форамінальному стенозі у II зоні. Цей доступ передбачає резекцію основи остистого відростка, жовтої зв'язки, дуговідросткового суглоба контрлатеральної сторони. Його перевага полягає у можливості більшої декомпресії міжхребцевого отвору, при меншій резекції дуговідросткового суглоба [8].

Під час роботи здійснюється безперервна подача фізіологічного розчину, температура якого становить 32–35°. Після завершення декомпресії інструменти забираються, виконується встановлення дренажу та ушивання ран.

Положення пацієнта при трансфорамінальному доступі є подібним інтерламінарному. Проксимальний порт при цьому доступі необхідно розташувати на 2-3 см від ніжки хребця під контролем ЕОПа. Дистальний порт розміщується на 2,5 см далі від проксимального. Орієнтиром для даного доступу є нижній край поперечного відростка вище розташованого хребця та латеральний край верхнього суглобового відростка нижче розташованого хребця, які виділяють за допомогою бура та кусачок Керрісона. Під ендоскопічним контролем виконується часткова резекція вищенаведених структур. Після чого візуалізується вихідний нервовий корінець та проводиться його декомпресія. Під час роботи проводиться коагуляція структур за допомогою радіочастотного аблятора.

Монопортальна черезшкірна ендоскопічна декомпресія міжхребцевого отвору – це методика, що передбачає виконання звільнення нервового корінця від компресії, використовуючи трансфорамінальний доступ, орієнтиром якого є трикутник Kambin [9]. До переваг даної методики належать: можливість виконання оперативного втручання під місцевим знеболенням, що є важливим для пацієнтів з важкою супутньою патологією [10], збереження заднього опорного комплексу хребця, що забезпечує стабільність хребтково-рухового сегменту. Тому з появою даної методики велика кількість спінальних хірургів почала широко впроваджувати її у свою практику [11,12]. Водночас дана методика має суттєві недоліки, до

яких належать: неможливість проведення оперативного втручання на рівні L5-S1 у разі високого стояння крила клубової кістки, маломобільність інструментів, пов'язана з технічними особливостями методики, висока вартість інструментів та їх низька міцність, збільшене інтраопераційне променеове навантаження, що пов'язане з виконанням доступу під постійним ЕОП контролем, а також труднощі досягнення I зони міжхребцевого отвору та виконання декомпресії у цій ділянці. Тому у зв'язку з вищенаведеними факторами виникла потреба у застосуванні альтернативної методики для лікування недискогенних стенозів.

Ще у 1996 році De Antoni et al. була запропонована методика біпортальної ендоскопії [13]. Однак поширення вона набула завдяки корейській спільноті спінальних хірургів. Перевагами даної методики є: хороша мобільність інструментів, використання типових спінальних та артроскопічних інструментів, що значно зменшує вартість оперативного втручання, а також значно знижує інтраопераційне радіаційне навантаження. В Україні дану методику почали широко використовувати спочатку для лікування екструзій міжхребцевих дисків [14,15] і згодом для лікування стенозів вертебрального каналу [5].

Особливості хірургічного лікування поперекового форамінального стенозу

Форамінальний стеноз – дегенеративне захворювання хребта, що виникає та розвивається поступово. Тому у багатьох випадках може проявлятися незначним болем у попереку, що іррадіює у нижню кінцівку, а може мати безсимптомний перебіг. Поступово можуть з'являтися поколювання, оніміння, скутість, зниження сили м'язів нижньої



Рис. 1. Ділянка міжхребцевого отвору до та після ендоскопічної декомпресії методом UBE

кінцівки, а також спазмування її чи м'язів попереку. Характерною особливістю форамінального стенозу є посилення больових відчуттів при вертикалізації та у сидячому положенні. Водночас при згинанні у поперековому відділі хребта рівень болю знижується, що зумовлено збільшенням висоти міжхребцевого отвору та зменшенням компресії нервового корінця.

Показання до ендоскопічної унілатеральної біпортальної декомпресії ділянки міжхребцевого отвору інтерламінарним доступом:

- поперековий форамінальний стеноз I та II зони згідно Lee [6];
- супутній центральний стеноз вертебрально-го каналу;
- супутня патологія міжхребцевого диску;
- виникнення повторного форамінального стенозу після проведення черезшкірної трансфорамінальної декомпресії міжхребцевого отвору.

Показання до ендоскопічної унілатеральної біпортальної декомпресії ділянки міжхребцевого отвору трансфорамінарним доступом:

- поперековий форамінальний стеноз III зони згідно Lee [6];
- супутній екстрафорамінальний стеноз;
- супутня екстрафорамінальна патологія міжхребцевого диску;
- Far-out синдром/форамінальний стеноз;
- попередня хірургія інтерламінарним доступом.

Протипоказання до проведення УВЕ: нестабільність хребтово-рухового сегмента, спондилолітез, пухлиноподібні утворення ділянки міжхребцевого диска, інфекційний процес у ділянці запланованого рівня, коагулопатія.

Показання для проведення монопортальної черезшкірної трансфорамінальної декомпресії міжхребцевого отвору: попередня УВЕ декомпресія або відкрита хірургія на запланованому рівні, наявність важкої соматичної патології, що не дозволяє проведення загального знеболення.

Результати дослідження

За даними дослідження було проаналізовано результати хірургічного лікування хворих з форамінальним поперековим стенозом методом унілатеральної біпортальної ендоскопічної декомпресії міжхребцевого отвору 50 пацієнтам. Середній час оперативного втручання склав $44,3 \pm 6,7$ хвилин, середня інтраопераційна крововтрата склала $44,25 \pm 12,06$ мл. Показник ліжко-дня становив $1,1 \pm 0,3$ дні, що значно менше у порівнянні з відкритими видами оперативних втручань.

За оцінкою вираженості больового синдрому за VAS у ділянці поперекового відділу хребта та нижньої кінцівки виявлено значне полегшення больового синдрому у порівнянні з передопераційними показниками та зі збереженням позитивної динаміки на всіх етапах спостереження (рис. 2). До оперативного втручання больовий синдром у ділянці поперекового відділу хребта становив в середньому $7,05 \pm 0,76$; на наступний день після операції – $3,75 \pm 0,85$; через 1 місяць після оперативного втручання – $2 \pm 0,72$; через 3 місяці – $1,75 \pm 0,85$, а через 6 місяців – $1,65 \pm 0,87$.

Передопераційний показник болю у нижній кінцівці був на рівні $7,15 \pm 0,81$; на другий день після оперативного втручання – $3,85 \pm 0,93$; через 1 місяць – $2,05 \pm 0,8$; через 3 місяці – $1,75 \pm 0,85$ та $1,6 \pm 0,99$ через 6 місяців після оперативного втручання. Показник оцінки обмеження життєдіяльності (ODI) також показав значну позитивну динаміку у післяопераційний період (рис. 3). Показник ODI був $62,5 \pm 6,38\%$ перед оперативним втручанням та знизився до $21,7 \pm 4,21\%$ через 1 місяць після втручання, через 3 місяці даний показник становив $14 \pm 5,39\%$ та $12,1 \pm 6,17\%$ на 6-й місяць спостереження.

Кількість добрих та відмінних результатів згідно модифікованої шкали MacNab було досягнуто у

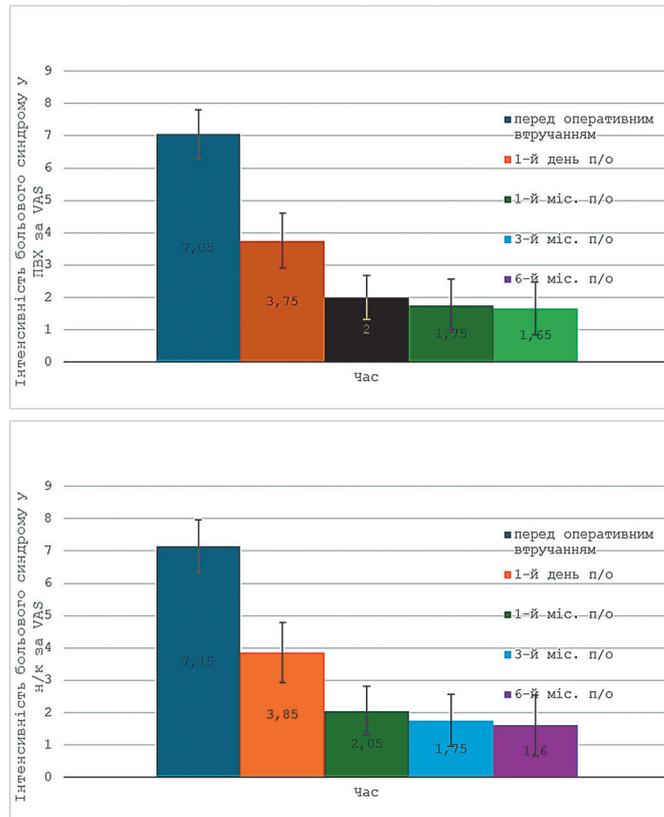


Рис. 2. Вираженість больового синдрому за VAS у ділянці поперекового відділу хребта та нижній кінцівці

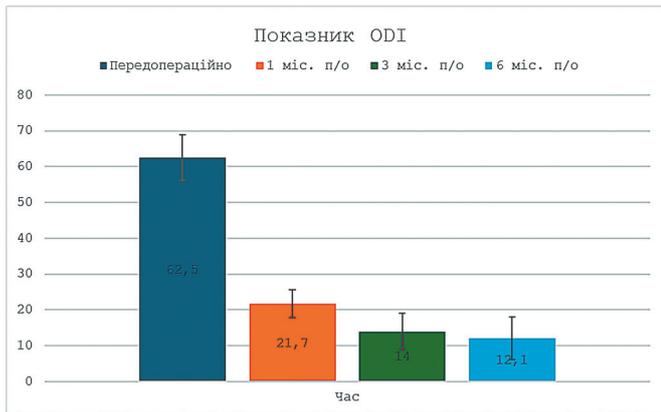


Рис. 3. Оцінки обмеження життєдіяльності (ODI)

84%. У 5 випадках (10%) результат лікування оцінювався як задовільний, та в 3 випадках (6%) – як незадовільний.

Ускладнення:

Серед інтраопераційних ускладнень зустрічались:

- травматизація нервового корінця у 2 випадках (4%). Тоді в післяопераційний період спостерігався біль невропатичного характеру протягом 2 місяців, відповідно були призначені прегабаліни та препарати для покращення трофіки нервових структур. Дренаж у післяопераційний період не використовувався;

- у 2 випадках (4%) була неконтрольована інтраопераційна кровотеча, внаслідок якої було подовжено час оперативного втручання. Дане ускладнення було зумовлено пошкодженням корінцевої артерії. Під час оперативного втручання введено 1 г транексамової кислоти та застосовано гемостатичну губку Surgispon. Хоча повної зупинки кровотечі не було досягнуто, декомпресію міжхребцевого отвору було виконано, проте з збільшеним часом оперативного втручання та крововтратою. З метою уникнення розвитку гематоми, дренаж видалений на 3-й день після оперативного втручання.

Пошкоджень твердої мозкової оболонки та ліквореї не виявлено.

У післяопераційний період зафіксовано: у 7 випадках (14%) спостерігалися парестезії у ділянці відповідного нервового корінця, що може бути зумовлено його тривалою ішемією та незначною травматизацією при виконанні хірургічного лікування. Для покращення стану нервових структур використовували препарати вітамінів групи В та препарати, що сприяли відновленню проведення нервового імпульсу.

Випадків інфекційних ускладнень, епідуральної гематоми, порушень мозкового кровообігу, судом нижніх кінцівок не виявлено.

Обговорення

Tseng SC та співавтори [16] опублікували порівняльне дослідження, яке продемонструвало результати лікування форамінального стенозу відкритими методиками (спондилодез із встановленням кейджа та транспедикулярних гвинтів із лямінектомією та без). Згідно з дослідженням передопераційний показник інтенсивності болю за шкалою VAS був 7,5 у групі з декомпресією та 8 у групі без декомпресії. Через 1 місяць після операції ці показники знизилися до 3,5 і 4 відповідно, через 3 місяці – до 2,5 і 3, а через 6 місяців – до 1 і 3. Передопераційний показник обмеження життєдіяльності за індексом ODI становив 55,56% в обох групах. Через 1 місяць після операції він знизився до 43,33% у групі з декомпресією та до 46,67% – у групі без декомпресії. Через 3 місяці показники становили 32,23% і 42,22% відповідно, а через 6 місяців – 22,23% і 37,78%. Серед ускладнень у 13 та 18,2% випадків спостерігалось просідання кейджа. Окрім того у одного пацієнта зафіксовано пошкодження твердої мозкової оболонки, а також помічено один випадок інфекції післяопераційної рани.

Fujita M та співавтори [17] провели дослідження, де однією з груп були пацієнти (n=39), яким було проведено спондилодез за допомогою транспедикулярних гвинтів та кейджа. Середній час оперативного втручання становив 110 ± 33 хв, показник ліжко-дня – $10 \pm 2,6$ днів, показник ODI був $37 \pm 14\%$ у передопераційний період та $18 \pm 17\%$ у післяопераційний (на 2 рік спостереження). Серед ускладнень було 2 випадки імплант-асоційованих ускладнень, а саме – неправильне проведення транспедикулярних гвинтів та 1 випадок поверхневої інфекції.

Порівнявши результати нашого дослідження з вищенаведеними, можна дійти висновку, що представлена методика має кращі результати лікування, а саме: зниження показників інтенсивності болю за шкалою VAS, зменшення тривалості перебування пацієнта на стаціонарному лікуванні, відсутність потреби у використанні систем стабілізації хребтово-рухового сегменту, відповідно менший ризик імплант-асоційованих ускладнень, зменшення травматичності та прискорення реабілітації.

Yang YC та співавтори [18] провели порівняльне дослідження трансфорамінального доступу за допомогою UBE методики та черезшкірної ендоскопічної декомпресії міжхребцевого отвору на рівні L5-S1. Згідно результатів даного дослідження у більше ніж 80% випадків було досягнуто відмін-

ний або добрий результати. У пацієнтів, яким було виконано монопортальну ендоскопічну декомпресію, частіше були виявлені залишкові явища невротії у післяопераційний період. Проте у групі біпортальної ендоскопічної декомпресії був більший ризик повернення симптомів у віддалений післяопераційний період – ймовірно через надлишкову резекцію дуговідросткового суглоба, що призвело до виникнення явищ нестабільності.

Tian D та співавтори [19] опублікували дослідження лікування форамінального стенозу у 10 пацієнтів з використанням UBE методики, а саме контрлатеральним доступом. У всіх випадках вдалося досягнути відмінних або добрих результатів, виходячи з яких, даний вид доступу дає змогу уникнути розвитку нестабільності на оперованому сегменті, оскільки не виникає потреби у значній резекції дуговідросткового суглоба, що у майбутньому забезпечує стабільність хребтово-рухового сегмента. Проте дане дослідження має певні обмеження, оскільки у вибірці були тільки пацієнти із стенозом I та II зони, а також спостереження за станом пацієнтів тривало менше 1 року.

Висновки

1. Унілатеральна біпортальна ендоскопічна декомпресія має низку переваг у порівнянні з монопортальною черезшкірною ендоскопічною декомпресією, до яких належать: висока мобільність інструментів, можливість використання 2 портів, менше інтраопераційне променеве навантаження, використання типових спінальних інструментів, можливість проведення втручання на рівні L5-S1 при високому стоянні крила клубових кісток.

2. Застосування UBE при форамінальному стенозі виконується двома основними доступами. Використання інтерламінарного доступу дозволяє усунути стеноз у зоні I та II згідно Lee [6], а при трансфорамінальному доступі – виконати декомпресію у зоні II та III.

3. При виконанні відкритих методик зазвичай є потреба у проведенні стабілізації хребтово-рухового сегменту, що призводить до виникнення імплант-асоційованих ускладнень (міграція або злам металокопункції, розвиток синдрому суміжного сегменту). Також ці види втручань травматичні. Вищенаведені дані свідчать про вищий рівень болю за шкалою VAS (3,5 та 4) через 1 місяць після втручання у порівнянні з (2±0,72 та 2,05±0,8). Через 3 місяці показники становили 2,5 і 3 (відкрита методика) та 1,75±0,85 (UBE), що збільшує тривалість перебування пацієнта у стаціонарі. Показник ODI у групі після проведення відкритого

типу втручання перед операцією становив 55,56% в обох групах. Через 1 місяць після втручання він знизився до 43,33% та 46,67%, а через 3 місяці – до 32,23% та 42,22%. У свою чергу, за результатами нашого дослідження показник ODI перед операцією був 62,5 ± 6,38%, через 1 місяць після втручання знизився до 21,7 ± 4,21%, а через 3 місяці становив 14 ± 5,39%. Отже враховуючи отримані дані, можна зробити висновок, що використання UBE є менш травматичним, сприяє більш швидкій реабілітації та поверненню до повсякденного життя.

4. Частота інтраопераційних та післяопераційних ускладнень є вищою у групі із відкритими методиками лікування форамінального стенозу. Також ці ускладнення пов'язані з постановкою металокопункцій та потребують повторних оперативних втручань у майбутньому через розвиток синдрому суміжного сегменту. Ускладнення, що виникають при ендоскопічному лікуванні можуть бути усунуті під час втручання (накладання швів при пошкодженні твердої мозкової оболонки, зупинка кровотечі), та рідше потребують проведення повторних оперативних втручань.

5. Інтраопераційне пошкодження паравертебральних м'язів внаслідок прямої дисекції м'язів, денервації та тривалої ішемії може призвести до появи синдрому «невдало прооперованого хребта». Fu CJ et al. провели дослідження та порівняли жирову інфільтрацію м'язів після відкритого та мінінвасивного оперативного втручання [20]. Було встановлено, що жирова інфільтрація та дегенерація м'язів була значно більше виражена після відкритого втручання, що суттєво впливає на тривалість реабілітаційного терміну та застосування додаткових реабілітаційних заходів.

6. Диференційоване застосування UBE при форамінальному стенозі поперекового відділу хребта дозволяє отримати добрі післяопераційні та віддалені результати лікування пацієнтів. Основними перевагами даного виду лікування є його менша травматичність, нижча частота ускладнень, скорочення терміну перебування пацієнта у стаціонарі, краща інтраопераційна візуалізація, скорочення реабілітаційного терміну лікування та швидше повернення пацієнта до повсякденного життя.

References

- Orita S, Inage K, Eguchi Y, Kubota G, Aoki Y, Nakamura J. Lumbar foraminal stenosis, the hidden stenosis including at L5/S1. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016;26(7):685-93. doi:10.1007/s00590-016-1806-7.
- Donaldson WF 3rd, Star MJ, Thorne RP. Surgical treatment for the far lateral herniated lumbar disc. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993;18(10):1263-1267. doi:10.1097/00007632-

199308000-00003.

3. Epstein NE. Foramina and far lateral lumbar disc herniations: surgical alternatives and outcome measures. *Spinal Cord*. 2002;40(10):491–500. doi:10.1038/sj.sc.3101319.
4. Kunogi J, Hasue M. Diagnosis and operative treatment of intraforaminal and extraforaminal nerve root compression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(11):1312–1320. doi:10.1097/00007632-199111000-00012.
5. Soliman HM. Irrigation endoscopic decompressive laminotomy: a new endoscopic approach for spinal stenosis decompression. *Spine J*. 2015;15(10):2282–2289. doi:10.1016/j.spinee.2015.07.009.
6. Lee SH, Kim BU, Ahn Y. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a radiologic analysis of 55 cases. *Spine*. 2006;31(10):E285–E290. doi:10.1097/01.BRS.0000214885.31707.1f.
7. Liu Y, Li X, Tan H, Hao X, Zhu B, Yang Y, Yu L. Learning curve of uniportal compared with biportal endoscopic techniques for the treatment of lumbar disc herniation. *Orthop Surg*. 2025;17(2):513–524. doi:10.1111/os.14312.
8. Akbary K, Kim JS, Park CW, Jun SG, Hwang JH. Biportal endoscopic decompression of exiting and traversing nerve roots through a single interlaminar window using a contralateral approach: technical feasibilities and morphometric changes of the lumbar canal and foramen. *World Neurosurg*. 2018;117:153–161. doi:10.1016/j.wneu.2018.05.111.
9. Tumialán LM, Madhavan K, Godzik J, Wang MY. The history of and controversy over Kambin's triangle: a historical analysis of the lumbar transforaminal corridor for endoscopic and surgical approaches. *World Neurosurg*. 2019;123:402–408.
10. Lewandrowski KU. Endoscopic transforaminal and lateral recess decompression after previous spinal surgery. *Int J Spine Surg*. 2018;12(2):98–111. doi:10.14444/5016.
11. Ahn Y, Oh HK, Kim H, Lee SH, Lee HN. Percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy: an advanced surgical technique and clinical outcomes. *Neurosurgery*. 2014;75(2):124–133. doi:10.1227/NEU.0000000000000361.
12. Yeung A, Gore S. Endoscopic foraminal decompression for failed back surgery syndrome under local anesthesia. *Int J Spine Surg*. 2014;8:22. doi:10.14444/1022.
13. De Antoni DJ, Claro ML, Poehling GG, Hughes SS. Translaminar lumbar epidural endoscopy: anatomy, technique, and indications. *Arthroscopy*. 1996;12:330–334. doi:10.1016/S0749-8063(96)90069-9.
14. Балан ВС, Фіщенко ЯВ, Кравчук ЛД, Щегольков ЄЕ. Оцінка ефективності унілатеральної біпортальної ендос-

копічної дискотомії в порівнянні з інтерламінарною мікродискотомією в лікуванні гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. *Клінічна та профілактична медицина*. 2024;(1):57–64. doi:10.31612/2616-4868.1.2024.07.

- Balan VS, Fishchenko YaV, Kravchuk LD, Shchegolkov EE. Evaluation of the effectiveness of unilateral biportal endoscopic discectomy in comparison with interlaminar microdiscectomy in the treatment of herniated intervertebral discs of the lumbar spine. *Clin Prev Med*. 2024;(1):57–64. doi:10.31612/2616-4868.1.2024.07.
15. Улещенко ДВ, Шашкевич АТ, Бублик ЛО, Фіщенко ЯВ, Шевчук АВ. Результати хірургічного лікування гриж міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта в залежності від локалізації за класифікатором MSU. *Terra Orthop*. 2025;(3):4–10. doi:10.37647/2786-7595-2024-122-3-4-10.
- Uleshchenko DV, Stashkevych AT, Bublyk LO, Fishchenko YaV, Shevchuk AV. The results of surgical treatment of intervertebral disc herniation in lumbar spine depending on localization according to MSU. *Terra Orthop*. 2025;(3):4–10. doi:10.37647/2786-7595-2024-122-3-4-10.
16. Tseng SC, Lin YH, Wu YC, Shih CM, Chen KH, Lee CH. Indirect decompression via oblique lumbar interbody fusion is sufficient for treatment of lumbar foraminal stenosis. *Front Surg*. 2022;9:911514. doi:10.3389/fsurg.2022.911514.
17. Fujita M, Inui T, Oshima Y, Iwai H, Inanami H, Koga H. Comparison of outcomes of lumbar interbody fusion and full-endoscopic laminectomy for L5 radiculopathy caused by lumbar foraminal stenosis. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2022;62(6):270–277. doi:10.2176/jns-nmc.2021-0381.
18. Yang YC, Hsieh MH, Chien JT, Liu KC, Yang CC. Outcomes of FETD versus UBE in the treatment of L5–S1 foraminal stenosis: a comparative study. *Heliyon*. 2024;10(6):e27592. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e27592.
19. Tian D, Zhu B, Liu J, Chen L, Sun Y, Zhong H. Contralateral inclinatory approach for decompression of the lateral recess and same-level foraminal lesions using unilateral biportal endoscopy: a technical report. *Front Surg*. 2022;9:959390. doi:10.3389/fsurg.2022.959390.
20. Fu CJ, Chen WC, Lu ML, Cheng CH, Niu CC. Comparison of paraspinal muscle degeneration and decompression effect between conventional open and minimally invasive approaches for posterior lumbar spine surgery. *Sci Rep*. 2020;10(1):14635. doi:10.1038/s41598-020-71515-8.

Features of Surgical Treatment of Lumbar Foraminal Stenosis

Shevchuk A.V.¹, Dushnyi M.M.²✉

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

²ME «Rivne Regional Clinical Hospital named after Yurii Semeniuk» of the Rivne Regional Council, Rivne, Ukraine

Summary. Minimally invasive spine surgery is currently undergoing rapid development. New techniques for the treatment of degenerative-dystrophic diseases of the spine have been introduced; however, long-term treatment outcomes remain insufficiently studied. The use of unilateral biportal endoscopy in Ukraine is still limited, which makes research in this field particularly relevant. **Objective.** This study aimed to analyze the outcomes of treatment and complications after unilateral biportal

*endoscopic decompression in patients with lumbar foraminal stenosis. **Materials and Methods.** The study was conducted at the Endoclinic Medical Center in Rivne from January to July 2024. The study cohort consisted of 50 patients. All patients underwent unilateral biportal endoscopic decompression of the intervertebral foramen at the following levels: L3–L4 (n=1), L4–L5 (n=19), and L5–S1 (n=30). **Results.** The results of our study showed that pain intensity according to the Visual Analog Scale (VAS) significantly decreased during the observation period. The preoperative score was 7.05 ± 0.76 for the lumbar spine and 7.15 ± 0.81 for the lower limb; on the second postoperative day, VAS scores decreased to 3.75 ± 0.85 and 3.85 ± 0.93 , respectively. At 3 and 6 months after surgery, lower back pain intensity decreased to 1.75 ± 0.85 and 1.65 ± 0.87 ; a similar trend was observed for pain in the lower limbs (1.75 ± 0.85 and 1.6 ± 0.99). These results indicate a significant positive dynamics at all stages of follow-up. The Oswestry Disability Index (ODI) was $62.5 \pm 6.38\%$ preoperatively and decreased to $21.7 \pm 4.21\%$ one month after surgery; at 3 months it was $14 \pm 5.39\%$ and $12.1 \pm 6.17\%$ at 6 months of follow-up. Overall, excellent or good clinical outcomes were achieved in 84% of cases. **Conclusions.** Unilateral biportal endoscopic decompression is an effective method for the treatment of lumbar foraminal stenosis. Compared with open surgical procedures, this technique offers a number of advantages.*

Key words: *unilateral biportal endoscopy; lumbar foraminal stenosis.*