

АНОТАЦІЯ

Тарасов Т.А. Хірургічне лікування параезофагеальних гриж III-IV типу.
– Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 – «Медицина». - Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, Київ, 2024.

Зміст анотації

Дослідження проводили на базах кафедри загальної хірургії № 2 Національного медичного університету імені О.О. Богомольця в період з 2017 р. по 2023 р. та на базі КНП "Київська міська клінічна лікарня №17" з 2017 р. по 2023 р.

Грижа СОД належить до відносно розповсюджених захворювань. Деякі клінічні оцінки показують, що близько 50-60% пацієнтів віком старше 50 років страждають на грижу СОД, серед яких від 5% до 29% складають ПЕГ [35, 98].

Доопераційна діагностика ГСОД, в тому числі і ПЕГ достатньо складна, клінічні прояви різноманітні, параклінічні методи діагностики характеризуються невисокою чутливістю та специфічністю – рентгенологічного дослідження з сульфатом барію 0,63 та 0,85; ендоскопічного дослідження – 0,72 та 0,80; манометрії високої роздільної здатності – 0,77 та 0,92 відповідно [129].

Традиційно грижі СОД класифікуються на грижі типу I (аксіальні або ковзні), які характеризуються переміщенням СШЗ і кардіального відділу шлунка вище діафрагми щонайменше на 2 см при цьому інші відділи шлунка залишаються під діафрагмою [69], та ПЕГ (грижі II-IV типів). Діагностичні критерії для гриж типу II (коли склепіння шлунка випинається в середостіння, але СШЗ залишається на своєму звичайному місці) та типу IV (наявність у грижовому мішку поряд зі шлунком інших органів черевної порожнини) визначено досить чітко [98, 113, 124], то для гриж типу III (поєднання типів I і II) характеристика менш однозначна.

Поєднання у хворих з грижею типу III спільних рис гриж I та II типів, клінічні і інструментальні прояви яких різняться, створює проблеми в інтерпретації результатів її діагностики і лікування [116]. Деякі автори вважають, що грижі типу III передують грижі типу II [108, 154, 173], інші допускають варіанти розвитку як з типу II, так і з типу I [169], проте діагностичні критерії походження гриж типу III наразі відсутні.

Через високу частоту рецидивів у віддаленому післяопераційному періоді, яка сягає від 15% до 66% із середнім періодом спостереження від 12 до 40 місяців [16, 59, 64, 89, 105, 134, 135, 139, 156, 171] триває дискусія, щодо оптимального методу закриття грижового дефекту – крурорафія чи крурорафія доповнена армуванням швів сіткою. Обидві методики мають свої переваги. Висловлюються думки щодо доцільності компромісного підходу до пластики ГСОД, який передбачає армування швів сіткою за певних розмірів площі СОД [83, 86, 117]. Однак на сьогодні не існує загальноприйнятого методу вимірювання площі СОД. Інтраопераційні методи (визначення сектора кола [83], площі ромба або еліпса [38, 102]) не враховують складної конфігурації СОД. Розрахунок площі СОД за допомогою МСКТ демонструє значно більші середні значення площі, ніж інтраопераційні вимірювання [112, 126, 193], з поки що нез'ясованих причин. У зв'язку з цим, існує нагальна потреба у розробці простого і точного інтраопераційного (лапароскопічного) методу розрахунку параметрів СОД, що є ключовим для вибору оптимальної хірургічної тактики.

Атрибутом хірургічного лікування ПЕГ є виконання фундоплікації. Деякі автори пропонують використати методики за Nissen на 360° у всіх пацієнтів з ПЕГ, для гарантованого зменшення симптомів ГЕРХ [157, 167]. Але ця методика у віддаленому післяопераційному періоді асоціюється з виникнення нових симптомів: нездатність відригнути (25,1%), раннє насичення (29,3%), збільшенням відсотку пацієнтів з метеоризмом з 23,3% до 38,1%, і високим відсотком дисфагії (25,6%) [138]. Альтернативою Фундоплікації Nissen є фундоплікація за Toupet на 270° [97, 207], яка

асоціюється з меншою частотою обструктивних ускладнень і покращенням якості життя, натомість не володіє такою антирефлюксною спроможністю як фундоплікація за Nissen [14]. Водночас, критерії вибору методу фундоплікації залишаються невизначеними.

Одним із шляхів покращення результатів хірургічного лікування може бути впровадження концепції ERAS, яка включає використання набору ефективних методів для прискорення процесу післяопераційного відновлення і вже підтвердила свою ефективність у лікуванні інших захворювань органів черевної порожнини [49, 87, 132, 140, 187]. Однак протокол ERAS ще не був адаптований для пацієнтів з параезофагеальними грижами з урахуванням їхніх специфічних особливостей.

Таким чином, багато аспектів менеджменту пацієнтів з параезофагеальними грижами залишаються предметом дискусій. Серед важливих напрямків покращення результатів лікування ПЕГ вирізняються питання вибору методу герніопластики та фундоплікації, а також оптимізація періопераційного ведення пацієнтів.

Метою роботи було: покращення безпосередніх та віддалених результатів хірургічного лікування хворих на параезофагеальні грижі III-IV типів шляхом застосування лапароскопічного методу з персоніфікованим підходом до герніопластики з урахуванням параметрів стравохідного отвору діафрагми, вибору методу фундоплікації та впровадження ERAS-протоколу.

Завдання дослідження:

1. Дослідити особливості клініко-ендоскопічних проявів гриж стравохідного отвору діафрагми III типу.
2. Провести порівняльний аналіз результатів розрахунку розмірів стравохідного отвору діафрагми у хворих з параезофагеальними грижами III-IV типів за конвенційними методиками.
3. Розробити інструментарій та методику інтраопераційного лапароскопічного визначення параметрів стравохідного отвору діафрагми у

хворих з параезофагеальними грижами та порівняти його з конвенційними методиками.

4. Визначити вплив параметрів стравохідного отвору діафрагми на віддалені результати лікування параезофагеальних гриж III-IV типу при застосуванні крурорафії.

5. Розробити персоніфікований підхід до вибору методу герніопластики і фундоплікації та оцінити його ефективність у віддаленому післяопераційному періоді.

6. Визначити ефективність впровадження положень ERAS-протоколу при хірургічному лікуванні хворих з грижами стравохідного отвору діафрагми III-IV типу.

Відповідно до завдань робота складалася з шести етапів.

Всього у дослідження увійшло 196 пацієнтів (157 хворих з ПЕГ типу III та типу IV, та 39 хворих з ПЕГ типу I).

Перший етап роботи. Проведена оцінка клінічних симптомів і ендоскопічних ознак ГСОД III типу на предмет їх гетерогенності у 87 хворих, та співставлення виявлених симптомів із такими у прооперованих 39 хворих з приводу ГСОД I типу. Всі хворі перенесли планову лапароскопічну герніопластику.

Клінічні та ендоскопічні характеристики ГСОД типу III показали значну гетерогенність.

За результатами кластерного аналізу із включенням 7 показників ендоскопічного дослідження, грижі класифіковано на два підтипи залежно від розташування стравохідно-шлункового з'єднання відносно найвищої точки грижової порожнини – IIIA (проксимальніше або на її рівні) – 37,9% хворих та IIIB (нижче зазначеної межі) – 62,1% хворих.

При грижі підтипу IIIA частіше, ніж у підтипу IIIB, спостерігаються такі симптоми як печія (84,8% проти 25,9%), осиплість голосу, кашель, біль в грудях; ендоскопічно – езофагіт та ерозивний езофагіт (87,9% проти 27,8%) з переважанням тяжких стадій C та D (LA) - 58,6% проти 26,7%, відмічається

менша середня відстань від різців до стравохідно-шлункового з'єднання $31,6 \pm 3,1$ см проти $34,2 \pm 2,1$ см, більша осьова довжина грижі – $8,4 \pm 2,8$ см. проти $5,6 \pm 1,6$ см, форма грижового мішка у вигляді розширеної симетричної або асиметричної трубки – 100% проти 10,1%

При підтипі ІІБ частіше виникають відчуття переповнення після їжі, блювота, гикавка, нудота та порушення ритму серця; ендоскопічно - деформована мішкоподібна форма грижової порожнини 88,9% проти 9,1%

Клінічні симптоми та ендоскопічні характеристики підтипу ІІА, на відміну від підтипу ІІБ, статистично не відрізняються від таких при грижі типу І, що дає підстави припускати, що підтип ІІА може походити від грижі типу І, тоді як підтип ІІБ має походження від грижі типу ІІ.

Другий етап. Порівняння розрахунку розмірів СОД конвенційними методами виконано у 63 хворих: 26 (41,3%) чоловіків та 37 (58,7%) жінок з середнім віком $53,8 \pm 10,8$ років. Середній термін захворювання складав $54,5 \pm 53,9$ місяців. Невправиму грижу мали 54 (85,7%) хворих, частково вправиму грижу – 9 (14,3%). Кардіофундальна ПЕГ була у 42 (66,7%) хворих, субтотальна – у 20 (32,7%), в одному випадку (0,6%) – тотальна шлункова.

Результати дослідження встановили сильний прямопропорційний зв'язок між даними МСКТ та іншими методами дослідження. Водночас, розрахунки параметрів СОД виявили їх відмінність залежно від застосованого методу. Найбільше середнє значення площі СОД порівняно з іншими методиками (всі $p < 0,01$) отримано за даними МСКТ - $13,01 \pm 3,04$ см² (від 8,4 см² до 29,1 см²).

Окрім більшої площі СОД за даними МСКТ діагностовано також найбільша середня ширина СОД – $3,51 \pm 0,45$ см (від 2,6 см до 5,2 см) порівняно з іншими методиками (всі $p < 0,01$), які, за цим показником, достовірно не відрізнялися одна від іншої.

Найменше середнє значення площі СОД отримано при ФЕГДС ($7,88 \pm 1,63$ см²), Результати методів інтраопераційного вимірювання площі СОД статистично не відрізнялися між собою.

Точне вимірювання гризового дефекту необхідне для вибору методу герніопластики та адекватного порівняння методів лікування. Однак кожен з методів вимірювання площі СОД не досконалий.

МСКТ – зображення отримують в положенні хворого лежачі на спині за наявності в гризових воротах гризового вмісту, що може суттєво збільшувати їх площу порівняно із реальною. На відміну від цього інтраопераційні вимірювання виконуються після виведення шлунку з гризового отвору і видалення гризового мішку, що сприяє зменшенню горизонтальної відстані між ніжками діафрагми внаслідок еластичності м'язів і зменшення площі СОД порівняно із виміряною на МСКТ. За нашими даними не лише площа, а і саме ширина СОД були достовірно меншими при інтраопераційних вимірюваннях порівняно із даними МСКТ. Водночас інтраопераційні методи не враховують особливості конфігурації СОД і надають значення її площі менші за реальні.

Ендоскопічне дослідження надає опосередковані дані щодо площі СОД оскільки вона безпосередньо не вимірюється.

Наведені дані показали про необхідність подальших зусиль щодо удосконалення методу оцінки площі СОД при хітальних грижах.

Третій етап. Наші попередні дослідження показали, що традиційні методи вимірювання площі СОД демонструють невідповідні результати через похибки, властиві кожному з методів. У зв'язку з цим нами було розроблено лапароскопічний інструментарій (патент № 154379 (46), 2023) та методика розрахунку площі СОД.

Запропонований лапароскопічний метод вимірювання площі СОД із допомогою розробленого пристрою, що передбачає виведення гризового вмісту із гризових воріт, розміщення в їх площині лінійки пристрою, як еталона, передачу зображення на комп'ютері та розрахунку площі забезпечує отримання точних даних параметрів СОД із врахування індивідуальних особливостей його конфігурації. Середня площа СОД виміряна запропонованою методикою склала $9,66 \pm 0,22 \text{ см}^2$ (діапазон 6,8-17,7 см^2), що

було достовірно менше ніж за методикою МСКТ та більше ніж за методикою Granderath ($8,16 \pm 1,71 \text{ см}^2$) та визначення площі ромбу ($8,72 \pm 1,67 \text{ см}^2$).

У кожного пацієнта в усіх випадках МСКТ надавала найбільші значення площі СОД, тоді як методика Granderath та методика ВПР показували найменші значення. Результати розробленої методики займали проміжне положення. Виявлено, що на більші значення площі СОД за даними МСКТ порівняно з інтраопераційними методиками впливає наявність грижового мішка в воротах грижі, що підтверджується значимою позитивною кореляцією між об'ємом грижового мішка та відсотковою різницею площі СОД між даними МСКТ та окремими інтраопераційними методиками (усі $r > 0,55$).

Четвертий етап. Вплив параметрів СОД на віддалені результати лікування ПЕГ гриж III-IV типу при застосуванні крурорафії вивчали у 61 хворого (Група П). Всім хворим було виконано фундоплікацію 360° за Nissen. Чоловіків було 25 (40,9%), жінок – 36 (59,4%) з середнім віком $53,3 \pm 10,9$ роки, ПЕГ типу III мали 57 (93,4%) хворих, типу IV – 4 (6,6%). Невправиму грижу мали 48 (78,7%) хворих, частково вправиму грижу – 13 (21,3%). Кардіофундальна грижа діагностована у 34 (55,7%), субтотальна грижа – у 26 (42,6) хворих і в одному випадку встановлено тотальну шлункову грижу.

При хірургічному лікуванні використовували три варіанти доступів лапаротомний – 27 (44,3%) хворих, лапароскопічний – 18 (29,5%) та торакотомний – 16 (26,2%).

Середнє значення довжини СОД складало $54,8 \pm 5,4$ мм (від 46 мм до 65 мм), ширини СОД – $29,3 \pm 3,3$ мм (від 24 мм до 38 мм), площі СОД – $86,8 \pm 18,2 \text{ мм}^2$ (від 53 мм^2 до 161 мм^2).

Протягом 18 місяців анатомічний рецидив зафіксовано у 16 (26,2%) хворих, в тому числі при розташуванні СШЗ більше 2 см над діафрагмою у 10 (16,4%), від 1 до 2 см – у 6 (9,8%). У разі застосування лапаротомного доступу рецидив виник у 6 (22,2%) хворих, лапароскопічного – у 6 (33,3%)

торакотомного – у 4 (25,0%) хорих. Отже, частота рецидиву не залежала від хірургічного доступу ($p=0,703$).

Однофакторний бінарний регресійний логістичний аналіз показав статистично значиму залежність частоти рецидивів від площі СОД та ширини СОД. Точкою відсічення, за якої прогнозується підвищена ймовірність рецидиву за даними площі СОД (тобто понад 0,5 – або понад 50%) було значення «90 мм²». Тест виявився ефективним з площею під кривою ROC – 0,926 (95% ДІ: 0,827-1,0) з чутливістю – 87,5%, специфічністю – 97,8%. В свою чергу, точкою відсічення, за якої прогнозується підвищена ймовірність рецидиву за даними ширини СОД було значення «32 мм». Тест виявився ефективним з площею під кривою ROC – 0,864 (95% ДІ: 0,733-0,995), чутливістю – 75,0%, специфічністю – 78,0%.

П'ятий етап. Спираючись на отримані дані ми розробили та запровадили персоніфікований підхід до хірургічного лікування ПЕГ III-IV типу, який стосувався вибору методу крурорафії і фундоплікації, основна група (група О – 96 хворих).

Вибір методу крурорафії полягав у її виконанні при площі СОД менше 90 мм² або відстані між ніжками діафрагми менше 32 мм. У випадках площі СОД 90 мм² та більше або відстані між ніжками діафрагми 32 мм та більше – укріпленні крурорафії U-подібною сіткою.

Вибір методу фундоплікації полягав у виконанні фундоплікації за Nissen на 360° у разі ПЕГ підтипу III А або III Б за наявності езофагіту, печії; та у разі грижі типу IV; виконання фундоплікації за Toupet на 270° у разі ПЕГ підтипу III Б без езофагіту чи печії.

Розроблений підхід застосовано у 96 хворих з ПЕГ, прооперованих за допомогою лапароскопічного доступу. Віддалені результати хірургічного лікування в групі О порівнювали з такими групи П – 61 хворий. Хворі обох груп були репрезентативні за віком, статтю, ІМТ, характером і частотою скарг, супутніх захворювань, ендоскопічних і рентгенологічних даних щодо характеру грижі та змін стравоходу.

Серед хворих групи О грижа типу ІІІ А була у 33 (34,3%), типу ІІІ Б – 54 (56,3%) і у 9 хворих була грижа тип ІV.

В групі О покази до застосування сітчастих імплантів для підсилення крурорафії мали 71 (74,0%) хворий, крурорафії – 25 (26,0%). В свою чергу покази до фундоплікації за Nissen мали 79 (82,3%) хворих, фундоплікації за Toupet – 17 (17,7%).

В період до 18 місяців після операції кумулятивна частота рецидиву грижі у хворих групи О склала 7,3% (7 хворих) проти 26,2% (16 хворих) групи П ($p=0,001$). Середній термін виникнення рецидиву грижі в групі О склав 528,9 доби; 95 ДІ: 520,7 – 537,2 доби, в групі П був коротшим – 489,1 доби; 95 ДІ: 465,2 – 512,8 доби.

Слід зауважити, що у хворих групи О розташування СШЗ більше 2 см над діафрагмою було лише у 2 (2,1%) хворих і в 5 (5,2%) на відстані від 1 до 2 см; в групі П – у 10 (16,4%), та – у 6 (9,8%) хворих відповідно.

В групі О не було достовірної різниці у кумулятивній частоті рецидиву між хворими, яким було виконано крурорафію – 2 (5,0%) і хворими, яким виконано армуванні крурорафії сіткою – 5 (8,9%) хворих, $p=0,465$.

Достовірне зниження кумулятивної 18 місячної частоти рецидиву в групі О відмічалось по відношенню до усіх варіантів хірургічного доступу в групи П. Зокрема, в субгрупі П - ЛС (лапароскопічний доступ) частота рецидиву склала 27,8% проти 7,3% в групі О, ($p = 0,005$); в субгрупі П - ЛТ (лапаротомний доступ) – 22,2% проти 7,3%, ($p = 0,018$); в субгрупі П - ТТ (торакотомний доступ) – 31,3% проти 7,3%, ($p = 0,003$).

Таким чином, запропонований підхід до вибору круропластики з урахуванням параметрів СОД забезпечив меншу 18-місячну кумулятивну частоту рецидивів ПЕГ порівняно з лише крурорафією незалежно від застосованого доступу до її виконання.

Персоніфікований підхід до вибору методу фундоплікації передбачав виконання фундоплікації за Nissen на 360° у разі ПЕГ підтипу ІІІ А або ІІІ Б, якщо був присутній езофагіт, печія; та у разі грижі типу ІV та виконання

фундоплікації за Toupet на 270° у разі ПЕГ підтипу III Б за відсутності езофагіту чи печії.

Хірургічне лікування хворих з ПЕГ призвело до суттєвого зменшення частоти основних доопераційних скарг хворих незалежно від обраної тактики щодо фундоплікації. З числа скарг, що існували до операції у віддаленому післяопераційному періоді групи статистично не відрізнялися за виключенням дисфагії, яка була достовірно більшою у групі П – 9 (14,8%) проти 5, (5,2%) в групі О. Водночас персоналізований вибір методу фундоплікації дозволив знизити частоту постфундоплікаційних функціональних розладів у віддаленому періоді в групі О порівняно з пацієнтами групи П, таких як дисфагія (5,2% проти 14,8%), неможливість відригування/блювання (7,3% проти 18,0%) та метеоризм (12,5% проти 24,6%).

Шостий етап. На цьому етапі роботи нами було впроваджено в клінічну практику і оцінено ефективність положень ERAS-протоколу, який ще не був адаптований для пацієнтів з парaeзофагеальними грижами з урахуванням їхніх специфічних особливостей.

Периопераційні результати впровадження ERAS-протоколу в групі О порівнювали з такими у хворих групи П прооперованих з лапароскопічного доступу Група П - ЛС (18 хворих).

Впровадження положень ERAS-протоколу порівняно з традиційним веденням у хворих, що перенесли герніопластику з приводу гриж стравохідного отвору діафрагми III-IV типу через лапароскопічний доступ забезпечило в периопераційному періоді зменшення частоти ускладнень за градацією I і II відповідно до класифікацію Clavien-Dindo до 7,3% проти 27,8%; зниження середнього балу відчуття «загальної слабкості», «відчуття голоду» та «відчуття спраги» у 1,43 рази ($2,41 \pm 0,67$ балу проти $3,44 \pm 1,09$ балу); у 1,35 рази ($3,13 \pm 1,3$ балу проти $4,22 \pm 1,26$ балу); у 1,34 рази ($1,51 \pm 0,38$ балу проти $2,11 \pm 0,90$ балу) відповідно. Одночасно був більшим відсоток хворих, у яких на першу добу спостерігалось відходження газів – 78,1%

проти 55,6%; відбулося випорожнення кишківника – 51,0% проти 27,8%, а також менший відсоток із здуттям живота – 2,1% проти 16,7%.

Впровадження ERAS-протоколу сприяло скороченню середньої тривалості перебування у лікарні до $1,72 \pm 0,76$ доби порівняно з $2,33 \pm 0,91$ доби ($p=0,003$).

Таким чином, застосування персоніфікованого підходу до вибору методів крурорафії і фундоплікації та впровадження ERAS-протоколу при хірургічному лікуванні хворих на параезофагеальні грижі III-IV типів лапароскопічним доступом призвело до достовірного покращення безпосередніх та віддалених результатів лікування.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Визначена суттєва гетерогенність клінічних і ендоскопічних проявів ПЕГ типу III, що дозволило за допомогою кластерного аналізу поділити їх на 2 підтипи IIIA та IIIB. Наявність двох підтипів передбачає диференційований підхід до вибору лікування.

2. Через наявність двох підтипів гриж типу III та тотожність клініко-ендоскопічних проявів підтипу IIIA з аксіальною грижею типу I і майже відсутністю спільних ознак з нею при підтипі IIIB висунута гіпотеза про їх різне походження: підтипу IIIA з грижі типу I та підтипу IIIB – з грижі типу II.

3. Показано, що існуючі методи обчислення площі СОД дають різні результати через їх недосконалість. Інтраопераційні методи надають менші значення, оскільки не враховують особливості форми СОД. Результати МСКТ виявляються завищеними через наявність грижового вмісту в грижових воротах. Це підтверджується значимою позитивною кореляцією між об'ємом грижового мішка та відсотковою різницею площі СОД між даними МСКТ та окремими інтраопераційними методиками (усі $r > 0,55$).

4. Встановлено, порогові значення параметрів СОД, за яких ймовірність рецидиву грижі після крурорафії перевищує 50%. Такими є площа СОД понад 90 мм^2 і ширина СОД понад 32 мм.

Практичне значення отриманих результатів та їх впровадження в практику:

1. Доведено, що у разі персоніфікованого підходу до вибору метода фіндоп्लीкації з урахуванням підтипів грижі типу III зменшується частота функціональних після фундоп्लीкаційних розладів у 18-ти місячному післяопераційному періоді.

2. Розроблено лапароскопічний інструментарій (патент № 154379 (46), 2023), який дозволяє швидко і точно виміряти будь-які лінійні розміри анатомічних утворень черевної порожнини, в тому числі параметрів СОД.

3. Розроблено методику розрахунку площі СОД, яка включає передачу зображення СОД через фото/відеореєстратор лапароскопа на комп'ютер у визначеній якості та роздільній здатності, вимірюваній в пікселях з подальшою конвертацією в метричну систему вимірювань за допомогою програми AxioVision. Завдяки лінійці, яка слугує еталоном, вимірювання площі СОД виконується з низькою похибкою, забезпечуючи високу точність вимірювань.

4. Розроблено персоніфікований підхід щодо вибору методу герніопластики при ПЕГ типу III залежно від параметрів СОД, який забезпечує меншу частоту рецидиву (7,3% проти 26,2% у разі крурорафії) у віддаленому 18-ти місячному післяопераційному періоді. Він полягає у виконанні крурафії при площі СОД менше 90 мм² або відстані між ніжками діафрагми менше 32 мм. У випадках площі СОД 90 мм² та більше або відстані між ніжками діафрагми 32 мм та більше у укріпленні круропластики U-подібною сіткою

5. Розроблено персоніфікований підхід щодо вибору методу фундоп्लीкації, який полягає у виконанні фундоп्लीкації за Nissen на 360° у разі ПЕГ підтипу III А або III Б за наявності езофагіту, печії; та у разі грижі типу IV; виконання фундоп्लीкації за Toupet на 270° у разі ПЕГ підтипу III Б без езофагіту чи печії. Цей підхід дозволяє знизити частоту постфундоп्लीкаційних функціональних розладів у віддаленому періоді

порівняно з хворими, яким виконувалася лише фундоплікація за Nissenom, таких як дисфагія (5,2% проти 14,8%), неможливість відрижки/блювання (7,3% проти 18,0%) та метеоризм (12,5% проти 24,6%).

6. Вперше впроваджено положення ERAS-протоколу при лапароскопічному хірургічному лікуванні хворих з грижами стравохідного отвору діафрагми III-IV типу. Це дозволяє зменшити частоту ускладнень за градацією I і II відповідно до класифікації Clavien-Dindo, знизити середні бали відчуття «загальної слабкості», «відчуття голоду» та «відчуття спраги» у першу післяопераційну добу. Збільшити відсоток хворих, у яких спостерігалось відходження газів – 78,1%, відбулося випорожнення кишечника – 51,0%, а також зменшити відсоток хворих із здуттям живота – 2,1%. Впровадження ERAS-протоколу сприяло скороченню середньої тривалості перебування у лікарні до $1,72 \pm 0,76$ доби порівняно з $2,33 \pm 0,91$ доби ($p=0,003$).

Висновки

В дисертаційній роботі наведено вирішення актуального завдання покращення безпосередніх та віддалених результатів хірургічного лікування хворих на параезофагеальні грижі III-IV типів шляхом застосування лапароскопічного методу з персоніфікованим підходом до герніопластики з урахуванням параметрів стравохідного отвору діафрагми, вибору методу фундоплікації та впровадження ERAS-протоколу.

1. Хворі з грижею СОД типу III мають суттєві відмінності у клінічних проявах та ендоскопічних характеристиках, що дозволяє розділити їх на два підтипи IIIA та IIIB. Підтипу IIIA (37,9%) характерно розташування стравохідно-шлункового з'єднання вище або на рівні найвищої точки грижової порожнини, як при грижах типу I, а при підтипі IIIB (62,1%) – нижче найвищої точки грижової порожнини, як при грижах типу II. Клінічна та ендоскопічна симптоматика свідчить про походження підтипу IIIA від грижі типу I, а підтипу IIIB від грижі типу II.

2. Показники площі СОД, визначені різними методами, корелюють між собою з коефіцієнтами детермінації (R^2) від 0,778 до 0,843, але абсолютні значення варіюють залежно від методу. Найбільшу площу СОД $-13,01 \pm 3,04$ см^2 ($8,4 \text{ см}^2$ - $29,1 \text{ см}^2$) отримано за даними МСКТ, що перевищує інтраопераційні показники методів Granderath, розрахунку площі ромба та площі еліпса при ФЕГДС у 1,54, 1,49 та 1,65 рази відповідно. МСКТ також встановило найбільшу ширину СОД $- 3,51 \pm 0,45$ см ($2,6 \text{ см}$ - $5,2 \text{ см}$), яка статистично більша за інших методів ($p < 0,01$), між якими статистичної відмінності не виявлено.

3. Розроблено лапароскопічний інструментарій (патент № 154379, 2023) та метод розрахунку площі СОД, що забезпечує точні вимірювання за допомогою лінійки-еталона та комп'ютерної обробки, дозволяє враховувати індивідуальну конфігурацію СОД. Середня площа СОД, виміряна цим методом, становила $9,66 \pm 0,22$ см^2 (діапазон $6,8$ - $17,7 \text{ см}^2$), що було менше за показники МСКТ, але більше, ніж за методиками Granderath ($8,16 \pm 1,71 \text{ см}^2$) та площі ромба ($8,72 \pm 1,67 \text{ см}^2$).

4. У хворих з параезофагеальними грижами, яким виконано крурорафію без урахування параметрів СОД, кумулятивна частота рецидиву протягом 18 місяців становить 26,2%. Точкою відсічення, за якої ймовірність рецидиву перевищує 50% є площа СОД 90 мм^2 та ширина СОД 32 мм ; чутливість тестів 87,5% та 75,0%, специфічність тестів 97,8% та 78,0% відповідно.

5. Персоніфікований підхід до вибору методу герніопластики та фундоплікації забезпечив зниження частоти рецидивів грижі до 7,3% порівняно з 26,2%. Він передбачав виконання крурорафії при площі СОД менше 90 мм^2 або відстані між ніжками діафрагми менше 32 мм ; та виконання крурорафії з пластикою U-подібним сітчастим імплантом при збільшенні зазначених параметрів. Фундоплікація за Nissen на 360° виконувалася при грижах підтипу IIIA, та типу IV, а також при підтипу IIIB за

наявності езофагіту і печії, а при підтипі ШБ без цих симптомів – фундоплікація за Toupet на 270°.

6. Впровадження ERAS-протоколу порівняно з традиційним веденням у пацієнтів після лапароскопічної герніопластики параезофагеальних гриж III-IV типу зменшило частоту ускладнень за класифікацією Clavien-Dindo I і II до 7,3% проти 27,8%, скоротило тривалість ліжка дня до $1,72 \pm 0,76$ проти $2,33 \pm 0,91$ ($p=0,003$).

Ключові слова: Стравохідний отвір діафрагми, параезофагеальна грижа, діагностика, хірургічне лікування, крурорафія, алогерніопластика, фундоплікація, рецидив грижі, профілактика, ERAS-протокол, лапароскопічний інструментарій.

ABSTRACT

Tarasov T.A. Surgical treatment of paraesophageal hernias of type III-IV

Qualification Scientific Work (Manuscript). Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22 "Healthcare" under specialty 222 – "Medicine". – O.O. Bohomolets National Medical University, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, 2024.

Content:

The research was conducted at the Department of General Surgery No. 2 of O.O. Bohomolets National Medical University from 2017 to 2023, and at the Kyiv City Clinical Hospital No. 17 from 2017 to 2023.

Hiatal hernia (HH) is a relatively common condition. Some clinical assessments indicate that about 50-60% of patients over the age of 50 suffer from HH, with 5% to 29% of those cases being paraesophageal hernias (PEH) [35, 98].

Preoperative diagnosis of HH, including PEH, is quite challenging, with a wide variety of clinical manifestations. Paraclinical diagnostic methods have relatively low sensitivity and specificity: barium sulfate radiographic examination – 0.63 and 0.85; endoscopic examination – 0.72 and 0.80; and high-resolution manometry – 0.77 and 0.92, respectively [129].

Traditionally, hiatal hernias (HH) are classified into type I (axial or sliding hernias), which are characterized by the displacement of the gastroesophageal junction (GEJ) and the cardiac part of the stomach above the diaphragm by at least 2 cm, while other parts of the stomach remain below the diaphragm [69], and paraesophageal hernias (PEH) (types II-IV). Diagnostic criteria for type II hernias (where the fundus of the stomach herniates into the mediastinum, but the GEJ remains in its normal position) and type IV hernias (where organs other than the stomach are present in the hernia sac) are well-defined [98, 113, 124], while the characteristics of type III hernias (a combination of types I and II) are less clearly defined.

The combination of features from both type I and type II hernias in patients with type III hernias, whose clinical and instrumental manifestations differ, creates

challenges in interpreting diagnostic and treatment results [116]. Some authors believe that type III hernias precede type II hernias [108, 154, 173], while others suggest that type III hernias can develop from either type II or type I [169]. However, diagnostic criteria for the origin of type III hernias are currently lacking.

Due to the high recurrence rate in the long-term postoperative period, ranging from 15% to 66%, with an average follow-up period of 12 to 40 months [16, 59, 64, 89, 105, 134, 135, 139, 156, 171], the debate continues on the optimal method for closing the hernia defect—whether it should be suture cruroplasty alone or suture cruroplasty with mesh reinforcement. Both techniques have their advantages. There are opinions supporting a compromise approach to hiatal hernia repair, which involves mesh reinforcement of the sutures for certain defect sizes [83, 86, 117].

However, there is no universally accepted method for measuring the hiatal surface area (HSA) at present. Intraoperative methods (such as determining the sector of a circle [83], or the area of a rhombus or ellipse [38, 102]) do not account for the complex configuration of the HSA. Calculating the HSA using MSCT shows significantly larger average measurements than intraoperative assessments [112, 126, 193], for reasons that are not yet fully understood. In light of this, there is an urgent need to develop a simple and accurate intraoperative (laparoscopic) method for calculating HSA parameters, which is key for choosing the optimal surgical strategy.

An essential aspect of surgical treatment for paraesophageal hernias (PEH) is the performance of fundoplication. Some authors advocate for using Nissen fundoplication at 360° for all patients with PEH to ensure the reduction of GERD symptoms [157, 167]. However, in the long-term postoperative period, this method is associated with the appearance of new symptoms: inability to burp (25.1%), early satiety (29.3%), an increase in the percentage of patients with flatulence from 23.3% to 38.1%, and a high incidence of dysphagia (25.6%) [138]. An alternative to Nissen fundoplication is Toupet fundoplication at 270° [97, 207], which is associated with a lower incidence of obstructive complications and improved

quality of life, although it does not offer the same antireflux capability as Nissen fundoplication [14]. At the same time, the criteria for selecting the method of fundoplication remain unclear.

One way to improve surgical outcomes could be the implementation of the ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) concept, which includes a set of effective methods to accelerate postoperative recovery and has already proven its effectiveness in treating other abdominal diseases [49, 87, 132, 140, 187]. However, the ERAS protocol has not yet been adapted for patients with paraesophageal hernias, taking into account their specific characteristics.

Thus, many aspects of the management of patients with paraesophageal hernias remain a subject of discussion. Among the key directions for improving PEH treatment outcomes are the choice of hernioplasty and fundoplication methods, as well as the optimization of perioperative patient care.

The aim of the study was to improve immediate and long-term outcomes of surgical treatment for patients with paraesophageal hernias of types III-IV by applying a laparoscopic approach with a personalized selection of hernioplasty method, and consideration of the options of the esophageal area, choice of the fundoplication method, and the implementation of the ERAS protocol.

Research objectives:

1. To study the clinical and endoscopic features of type III hiatal hernias.
2. To conduct a comparative analysis of the esophageal hiatus dimensions in patients with paraesophageal hernias of types III-IV using conventional methods.
3. To develop tools and methods for intraoperative laparoscopic assessment of the parameters of the esophageal hiatus in patients with paraesophageal hernias and compare it with conventional methods.
4. To determine the impact of the parameters of the esophageal hiatus on the long-term treatment outcomes of type III-IV paraesophageal hernias when using cruroplasty.

5. To develop a personalized approach to selecting hernioplasty and fundoplication methods and assess its effectiveness in the long-term postoperative period.

6. To evaluate the effectiveness of implementing ERAS protocol guidelines in the surgical treatment of patients with types III-IV hiatal hernias.

In accordance with the objectives, the study consisted of six stages. A total of 157 patients with type III and type IV PEH were included in the study.

First stage of the study. An assessment of clinical symptoms and endoscopic signs of type III hiatal hernia (HH) was conducted in 87 patients to evaluate their heterogeneity, and the findings were compared with those observed in 39 patients who had undergone surgery for type I HH. All patients underwent planned laparoscopic hernioplasty.

The clinical and endoscopic characteristics of type III HH demonstrated significant heterogeneity.

Based on the results of cluster analysis, which included 7 endoscopic indicators, the hernias were classified into two subtypes depending on the location of the gastroesophageal junction relative to the highest point of the hernia sac: subtype IIIA (proximal or at the same level) – in 37.9% of patients, and subtype IIIB (below this point) – in 62.1% of patients.

In patients with subtype IIIA hernia, symptoms such as heartburn (84.8% vs. 25.9%), hoarseness, cough, and chest pain were observed more frequently than in subtype IIIB. Endoscopically, esophagitis and erosive esophagitis (87.9% vs. 27.8%) were more common, with severe stages C and D (LA) prevailing (58.6% vs. 26.7%). The average distance from the incisors to the gastroesophageal junction was shorter (31.6 ± 3.1 cm vs. 34.2 ± 2.1 cm), the axial length of the hernia was greater (8.4 ± 2.8 cm vs. 5.6 ± 1.6 cm), and the shape of the hernia sac was a widened symmetric or asymmetric tube (100% vs. 10.1%).

In patients with subtype IIIB, symptoms such as a feeling of fullness after eating, vomiting, hiccups, nausea, and heart rhythm disturbances were more

common. Endoscopically, the hernia sac had a deformed pouch-like shape in 88.9% of cases, compared to 9.1% in subtype IIIA.

Clinical symptoms and endoscopic characteristics of subtype IIIA, unlike subtype IIIB, do not statistically differ from those of type I hernia, which suggests that subtype IIIA may originate from type I hernia, whereas subtype IIIB likely originates from type II hernia.

Second stage. A comparison of the esophageal hiatus (EH) size calculations using conventional methods was conducted in 63 patients: 26 (41.3%) men and 37 (58.7%) women with an average age of 53.8 ± 10.8 years. The average disease duration was 54.5 ± 53.9 months. Unreducible hernia was present in 54 (85.7%) patients, and partially reducible hernia in 9 (14.3%). Cardiofundal PEH was found in 42 (66.7%) patients, subtotal in 20 (32.7%), and total gastric hernia in 1 case (0.6%).

The study results established a strong direct correlation between MSCT data and other measurement methods. At the same time, the calculated EH parameters varied depending on the method used. The largest average EH area, compared to other methods (all $p < 0.01$), was obtained using MSCT – 13.01 ± 3.04 cm² (ranging from 8.4 cm² to 29.1 cm²).

In addition to the larger EH area according to MSCT data, the greatest average width of the EH was also diagnosed at 3.51 ± 0.45 cm (ranging from 2.6 cm to 5.2 cm) compared to other methods (all $p < 0.01$), which did not significantly differ from each other in terms of this parameter.

The smallest average EH area was obtained with EGFS (7.88 ± 1.63 cm²), and the results of intraoperative measurement methods did not show significant statistical differences between themselves.

Accurate measurement of the hernia defect is essential for selecting the method of hernioplasty and adequately comparing treatment techniques. However, each method of EH area measurement has its limitations.

MSCT images are taken with the patient lying on their back, with the hernia contents present in the hernia opening, which can significantly increase the

measured area compared to the actual size. In contrast, intraoperative measurements are performed after the stomach is repositioned from the hernia and the hernia sac is removed, which leads to a reduction in the horizontal distance between the crura due to muscle elasticity and, consequently, a decrease in the EH area compared to MSCT measurements. According to our data, not only the area but also the width of the EH was significantly smaller in intraoperative measurements compared to MSCT data. At the same time, intraoperative methods do not account for the specific configuration of the EH, often underestimating its actual size.

Endoscopic examination provides indirect data on the EH area, as it is not measured directly.

These findings highlight the need for further efforts to improve the method of evaluating the EH area in hiatal hernias.

Third stage. Our previous studies demonstrated that traditional methods of measuring the esophageal hiatus (EH) area produce inconsistent results due to the inherent inaccuracies of each method. In response, we developed a laparoscopic instrument (patent № 154379 (46), 2023) and a method for calculating the EH area.

The proposed laparoscopic method for measuring the EH area using the developed device involves removing the hernia contents from the hernia opening, placing the device's ruler in the plane of the hiatus as a reference, transmitting the image to a computer, and calculating the area. This method ensures accurate data on the EH parameters, taking into account individual characteristics of its configuration. The average EH area measured using this method was 9.66 ± 0.22 cm² (range 6.8-17.7 cm²), which was significantly smaller than the area measured by MSCT and larger than the area measured by Granderath's method (8.16 ± 1.71 cm²) and the rhombus area method (8.72 ± 1.67 cm²).

In all cases, MSCT provided the largest measurements of EH area for each patient, while the Granderath method and the WPR method showed the smallest values. The results obtained using the newly developed method were intermediate. It was found that the larger EH areas measured by MSCT compared to

intraoperative methods were influenced by the presence of the hernia sac in the hernia opening. This was confirmed by a significant positive correlation between the volume of the hernia sac and the percentage difference in EH area between MSCT and the individual intraoperative methods (all r values greater than 0.55).

Fourth stage. The impact of EH parameters on the long-term outcomes of treating PEH types III-IV using suture cruroplasty was studied in 61 patients (Group P). All patients underwent 360° Nissen fundoplication. There were 25 men (40.9%) and 36 women (59.4%) with an average age of 53.3 ± 10.9 years. PEH type III was present in 57 patients (93.4%), and type IV in 4 patients (6.6%). An irreducible hernia was diagnosed in 48 patients (78.7%), while a partially reducible hernia was found in 13 patients (21.3%). Cardiofundal hernia was diagnosed in 34 patients (55.7%), subtotal hernia in 26 patients (42.6%), and total gastric hernia in one case.

For surgical treatment, three types of access were used: laparotomy in 27 patients (44.3%), laparoscopy in 18 patients (29.5%), and thoracotomy in 16 patients (26.2%).

The average length of the EH was 54.8 ± 5.4 mm (ranging from 46 mm to 65 mm), the average width was 29.3 ± 3.3 mm (ranging from 24 mm to 38 mm), and the average area was 86.8 ± 18.2 mm² (ranging from 53 mm² to 161 mm²).

Over the course of 18 months, an anatomical recurrence was observed in 16 patients (26.2%), including 10 patients (16.4%) with the gastroesophageal junction (GEJ) located more than 2 cm above the diaphragm, and 6 patients (9.8%) with the GEJ located 1 to 2 cm above the diaphragm. Recurrence occurred in 6 patients (22.2%) with laparotomy access, in 6 patients (33.3%) with laparoscopic access, and in 4 patients (25.0%) with thoracotomy access. Thus, the recurrence rate did not depend on the surgical approach ($p=0.703$).

A univariate binary logistic regression analysis showed a statistically significant correlation between the recurrence rate and both the EH area and width. The cut-off value for predicting an increased likelihood of recurrence based on the EH area (with a probability above 0.5, or more than 50%) was "90 mm²." The test

was effective with an area under the ROC curve of 0.926 (95% CI: 0.827-1.0), with a sensitivity of 87.5% and a specificity of 97.8%. Similarly, the cut-off value for predicting an increased likelihood of recurrence based on EH width was "32 mm." This test was also effective, with an area under the ROC curve of 0.864 (95% CI: 0.733-0.995), a sensitivity of 75.0%, and a specificity of 78.0%.

Fifth stage. Based on the data obtained, we developed and implemented a personalized approach to the surgical treatment of type III-IV PEH, which involved the selection of the cruroplasty and fundoplication methods. The main group (Group O) consisted of 96 patients.

The choice of cruroplasty method was as follows: suture cruroplasty (SC) was performed when the EH area was less than 90 mm² or the distance between the diaphragmatic crura was less than 32 mm. In cases where the EH area was 90 mm² or more, or the distance between the diaphragmatic crura was 32 mm or more, SC was reinforced with U-shaped mesh cruroplasty.

The choice of fundoplication method was as follows: Nissen 360° fundoplication was performed in cases of subtype IIIA or IIIB PEH with the presence of esophagitis, heartburn, or type IV hernia. Toupet 270° fundoplication was performed in cases of subtype IIIB PEH without esophagitis or heartburn.

This personalized approach was applied to 96 patients with PEH who were operated on using laparoscopic access. The long-term surgical outcomes in Group O were compared with those in Group P, which included 61 patients. The patients in both groups were comparable in terms of age, sex, BMI, nature and frequency of symptoms, comorbidities, as well as endoscopic and radiological findings regarding the type of hernia and esophageal changes.

Among the patients in Group O, type IIIA hernia was present in 33 (34.3%), type IIIB in 54 (56.3%), and type IV in 9 patients.

In Group O, 71 patients (74.0%) had indications for the use of mesh implants to reinforce the suture cruroplasty (SC), while 25 patients (26.0%) underwent SC without mesh. Additionally, 79 patients (82.3%) had indications for

Nissen fundoplication, while 17 patients (17.7%) underwent Toupet fundoplication.

Within 18 months post-surgery, the cumulative hernia recurrence rate in Group O was 7.3% (7 patients) compared to 26.2% (16 patients) in Group P ($p=0.001$). The average time to hernia recurrence in Group O was 528.9 days (95% CI: 520.7 – 537.2 days), whereas in Group P, it was shorter at 489.1 days (95% CI: 465.2 – 512.8 days).

It is worth noting that in Group O, only 2 patients (2.1%) had the gastroesophageal junction (GEJ) located more than 2 cm above the diaphragm, and 5 patients (5.2%) had the GEJ located 1 to 2 cm above. In Group P, this occurred in 10 patients (16.4%) and 6 patients (9.8%), respectively.

In Group O, there was no statistically significant difference in the cumulative recurrence rate between patients who underwent SC (2 patients, 5.0%) and those who had mesh-reinforced SC (5 patients, 8.9%) ($p=0.465$).

A significant reduction in the cumulative 18-month recurrence rate in Group O was observed across all types of surgical access compared to Group P. Specifically, in the laparoscopic subgroup (P LS), the recurrence rate was 27.8% compared to 7.3% in Group O ($p = 0.005$); in the laparotomy subgroup (P LT), it was 22.2% compared to 7.3% ($p = 0.018$); and in the thoracotomy subgroup (P TT), the recurrence rate was 31.3% compared to 7.3% ($p = 0.003$).

Thus, the proposed approach to cruroplasty selection, considering the EH parameters, resulted in a lower 18-month cumulative recurrence rate for PEH compared to suture cruroplasty alone, regardless of the type of surgical access used.

The personalized approach to selecting the fundoplication method involved performing 360° Nissen fundoplication in cases of subtype IIIA or IIIB PEH with esophagitis or heartburn, and in type IV hernia. Toupet 270° fundoplication was performed for subtype IIIB PEH without esophagitis or heartburn.

Surgical treatment of patients with PEH led to a significant reduction in the frequency of preoperative complaints, regardless of the chosen fundoplication

method. In the long-term postoperative period, the groups did not differ statistically in most preoperative complaints, except for dysphagia, which was significantly more common in Group P – 9 patients (14.8%) compared to 5 patients (5.2%) in Group O. At the same time, the personalized selection of the fundoplication method allowed for a reduction in the frequency of post-fundoplication functional disorders in the long-term period in Group O compared to Group P, such as dysphagia (5.2% vs. 14.8%), inability to burp/vomit (7.3% vs. 18.0%), and flatulence (12.5% vs. 24.6%).

Sixth stage. At this stage, we implemented and evaluated the effectiveness of the ERAS protocol in clinical practice, which had not yet been adapted for patients with paraesophageal hernias, taking into account their specific characteristics.

Perioperative outcomes of the ERAS protocol implementation in Group O were compared with those in patients of Group P who underwent laparoscopic surgery (Group P LS, 18 patients).

The implementation of ERAS protocol guidelines, compared to traditional management in patients who underwent hernioplasty for type III-IV hiatal hernias via laparoscopic access, resulted in a reduction in the perioperative complication rate according to the Clavien-Dindo classification for grades I and II to 7.3% compared to 27.8%. It also reduced the average scores for "general weakness," "hunger," and "thirst" by 1.43 times (2.41 ± 0.67 vs. 3.44 ± 1.09 points), 1.35 times (3.13 ± 1.3 vs. 4.22 ± 1.26 points), and 1.34 times (1.51 ± 0.38 vs. 2.11 ± 0.90 points), respectively.

Additionally, a higher percentage of patients experienced gas passage on the first day (78.1% vs. 55.6%), bowel movement (51.0% vs. 27.8%), and a lower percentage experienced bloating (2.1% vs. 16.7%).

The implementation of the ERAS protocol also contributed to a reduction in the average hospital stay to 1.72 ± 0.76 days compared to 2.33 ± 0.91 days ($p=0.003$).

Thus, the use of a personalized approach to selecting cruroplasty and fundoplication methods, combined with the implementation of the ERAS protocol

in the surgical treatment of patients with type III-IV paraesophageal hernias via laparoscopic access, led to a significant improvement in both immediate and long-term treatment outcomes.

Scientific novelty of the obtained results:

1. Significant heterogeneity in the clinical and endoscopic manifestations of type III PEH has been identified, which allowed for their division into two subtypes, IIIA and IIIB, using cluster analysis. The presence of these two subtypes suggests a differentiated approach to treatment selection.

2. Due to the presence of two subtypes of type III hernias and the similarity of the clinical and endoscopic manifestations of subtype IIIA with axial type I hernia, along with the almost complete absence of shared features in subtype IIIB, a hypothesis has been proposed regarding their different origins: subtype IIIA originating from type I hernia and subtype IIIB from type II hernia.

3. It has been demonstrated that existing methods for calculating the area of the esophageal hiatus (EH) produce varying results due to their limitations. Intraoperative methods provide smaller values because they do not account for the shape of the EH. MSCT results are inflated due to the presence of hernia contents in the hernia opening. This is confirmed by a significant positive correlation between the volume of the hernia sac and the percentage difference in EH area between MSCT data and individual intraoperative methods (all r values greater than 0.55).

4. Threshold values for EH parameters have been established, where the likelihood of hernia recurrence after suture cruroplasty exceeds 50%. These thresholds are an EH area greater than 90 mm² and an EH width greater than 32 mm.

Practical significance of the obtained results and their implementation in practice:

1. It has been proven that a personalized approach to selecting the method of fundoplication, taking into account the subtypes of type III hernia,

reduces the incidence of functional post-fundoplication disorders in the 18-month postoperative period.

2. A laparoscopic instrument (patent № 154379 (46), 2023) has been developed, enabling quick and accurate measurement of any linear dimensions of abdominal anatomical structures, including EH parameters.

3. A method for calculating the EH area has been developed. This method involves transmitting an image of the EH from the laparoscope's photo/video recorder to a computer at a defined resolution, measured in pixels, with subsequent conversion to the metric system using the AxioVision software. Thanks to the ruler serving as a reference, the measurement of the EH area is performed with low error, ensuring high measurement accuracy.

4. A personalized approach has been developed for selecting the method of hernioplasty for type III PEH, depending on EH parameters, which results in a lower recurrence rate (7,3% vs. 26,2% in the case of suture cruroplasty) in the long-term 18-month postoperative period. This approach involves performing suture cruroplasty when the EH area is less than 90 mm² or the distance between the diaphragmatic crura is less than 32 mm. In cases where the EH area is 90 mm² or greater, or the distance between the crura is 32 mm or greater, cruroplasty is reinforced with a U-shaped mesh.

5. A personalized approach to selecting the method of fundoplication has been developed. This involves performing 360° Nissen fundoplication for subtype IIIA or IIIB PEH in the presence of esophagitis or heartburn, as well as for type IV hernias, and performing 270° Toupet fundoplication for subtype IIIB PEH without esophagitis or heartburn. This approach helps reduce the incidence of post-fundoplication functional disorders in the long-term period compared to patients who only underwent Nissen fundoplication, such as dysphagia (5.2% vs. 14.8%), inability to burp/vomit (7.3% vs. 18.0%), and flatulence (12.5% vs. 24.6%).

6. For the first time, the ERAS protocol has been implemented in laparoscopic surgical treatment of patients with type III-IV hiatal hernias. This

protocol reduces the incidence of complications graded I and II according to the Clavien-Dindo classification and lowers the average scores for "general weakness," "hunger," and "thirst" on the first postoperative day. It also increases the percentage of patients who experienced gas passage (78.1%) and bowel movement (51.0%), while reducing the percentage of patients with bloating (2.1%). The implementation of the ERAS protocol contributed to reducing the average hospital stay to 1.72 ± 0.76 days compared to 2.33 ± 0.91 days ($p=0.003$).

Conclusions

In the dissertation, a solution is presented for the urgent task of improving the immediate and long-term outcomes of surgical treatment for patients with type III-IV paraesophageal hernias through the application of a laparoscopic method with a personalized approach to hernioplasty, taking into account the parameters of the esophageal hiatus, the choice of fundoplication method, and the implementation of the ERAS protocol.

1. Patients with type III paraesophageal hernias exhibit significant differences in clinical manifestations and endoscopic characteristics, allowing them to be divided into two subtypes: IIIA and IIIB. The IIIA subtype (37.9%) is characterized by the position of the esophagogastric junction being above or at the level of the highest point of the hernial sac, similar to type I hernias, while in subtype IIIB (62.1%), it is located below the highest point of the hernial sac, akin to type II hernias. The clinical and endoscopic symptoms indicate that subtype IIIA originates from type I hernias, while subtype IIIB originates from type II hernias.

2. The area measurements of the esophageal hiatus, determined by various methods, correlate with each other, showing coefficients of determination (R^2) ranging from 0.778 to 0.843, but the absolute values vary depending on the method used. The largest esophageal hiatus area— 13.01 ± 3.04 cm² (8.4 cm² - 29.1 cm²)—was obtained from CT data, exceeding intraoperative measurements from Grandahrach's methods, the rhombus area calculation, and the ellipse area in FEGS by 1.54, 1.49, and 1.65 times, respectively. CT also established the largest esophageal hiatus width— 3.51 ± 0.45 cm (2.6 cm - 5.2 cm)—which was statistically

larger than measurements from other methods ($p<0.01$), with no statistical differences among those methods.

3. A laparoscopic instrument set has been developed (patent № 154379, 2023) along with a method for calculating the area of the esophageal hiatus. The laparoscopic method using this instrument, which ensures accurate measurements through a standardized ruler and computer processing, allows for the consideration of the individual configuration of the esophageal hiatus. The average esophageal hiatus area measured by this method was $9.66\pm 0.22\text{ cm}^2$ (range 6.8-17.7 cm^2), which was lower than CT measurements but higher than those from Grandahrach's methods ($8.16\pm 1.71\text{ cm}^2$) and the rhombus area method ($8.72\pm 1.67\text{ cm}^2$).

4. In patients with paraesophageal hernias who underwent cruroplasty without considering the parameters of the esophageal hiatus, the cumulative recurrence rate over 18 months was 26.2%. The cutoff point at which the probability of recurrence exceeds 50% is an esophageal hiatus area of 90 mm^2 and a width of 32 mm; the sensitivity of these tests is 87.5% and 75.0%, while their specificity is 97.8% and 78.0%, respectively.

5. A personalized approach to selecting the method of hernioplasty and fundoplication resulted in a reduction in the recurrence rate of hernias to 7.3% compared to 26.2% and a decrease in post-fundoplication complications. This approach included performing cruroplasty when the esophageal hiatus area was less than 90 mm^2 or the distance between the diaphragm legs was less than 32 mm; and performing cruroplasty with U-shaped mesh implant placement when the parameters increased. Nissen fundoplication at 360° was performed for IIIA and IV type hernias, as well as for IIIB subtype in the presence of esophagitis and heartburn, while for IIIB subtype without these symptoms, Toupet fundoplication at 270° was performed.

6. The implementation of the ERAS protocol compared to traditional management in patients after laparoscopic hernioplasty for type III-IV paraesophageal hernias reduced the rate of complications on the Clavien-Dindo

classification I and II to 7.3% versus 27.8%, and shortened the duration of hospital stay to 1.72 ± 0.76 days versus 2.33 ± 0.91 days ($p=0.003$).

Keywords: Esophageal hiatus, paraesophageal hernia, diagnosis, surgical treatment, cruroplasty, mesh hernioplasty, fundoplication, hernia recurrence, prevention, ERAS protocol, laparoscopic instrumentation.