

Порівняльна оцінка діагностичних методів визначення розмірів (площі) стравохідного отвору діафрагми у хворих із параезофагеальною грижею

Мета роботи: порівняти площу стравохідного отвору діафрагми у хворих із параезофагеальними грижами III типу за даними доопераційного та інтраопераційного вимірювань.

Матеріали і методи. У хірургічній клініці Національного медичного університету впродовж 2016–2021 р. проведено вимірювання площі стравохідного отвору діафрагми у 63 хворих з параезофагеальними грижами III типу за допомогою мультиспіральної комп'ютерної томографії, езофагогастрофіброскопії та інтраопераційно під час виконання планової лапароскопічної герніопластики (за методом Granderath та визначення площі ромбу). Серед хворих було 41,3 % чоловіків та 58,7 % жінок, середній вік становив $(53,8 \pm 10,8)$ року і ІМТ $(29,6 \pm 4,9)$ кг/м².

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено сильний зв'язок між значеннями мультиспіральної комп'ютерної томографії та іншими методами: з езофагогастрофіброскопії – лінійний $R^2=0,843$, з методикою Granderath – $R^2=0,872$, з методикою визначення площі ромбу – $R^2=0,778$. Водночас величини площі стравохідного отвору діафрагми виявили певну відмінність залежно від застосованого методу.

Найбільше середнє значення площі стравохідного отвору діафрагми порівняно з іншими методиками (всі $p < 0,01$) отримано за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії – $(13,01 \pm 3,04)$ см² (від 8,4 см² до 29,1 см²). Причому площа стравохідного отвору діафрагми, за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії, виявилася більшою порівняно з іншими методиками у кожного хворого. Зокрема, її результати перевищували такі отримані за методикою Granderath в середньому на $(33,2 \pm 5,1)$ % (від 15 % до 54 %).

Найменше середнє значення площі стравохідного отвору діафрагми отримано при езофагогастрофіброскопії – $(7,88 \pm 1,63)$ см² (від 5,2 до 15,2 см²), яке достовірно відрізнялося від такої, виміряної за методикою визначення площі ромбу – $(8,72 \pm 1,67)$ см² (від 5,8 до 15,4 см²), та статистично не відрізнялося за показниками, отриманими за методикою Granderath – $(8,16 \pm 1,71)$ см² (від 5,8–16,3 см²).

Середні значення площі стравохідного отвору діафрагми за інтраопераційними методиками статистично не відрізнялися ($p > 0,05$).

Середні значення площі стравохідного отвору діафрагми у хворих із параезофагеальними грижами III типу відрізняються залежно від застосованої методики вимірювання: найбільше отримано за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії – $(13,01 \pm 3,04)$ см², найменше – при езофагогастрофіброскопії – $(7,88 \pm 1,63)$ см². Середні значення площі стравохідного отвору діафрагми при інтраопераційному вимірюванні: за Granderath $(8,16 \pm 1,71)$ см² та за методикою визначення площі ромбу $(8,72 \pm 1,67)$ см² статистично не відрізнялися.

Ключові слова: грижа стравохідного отвору діафрагми; лапароскопічна герніопластика; площа стравохідного отвору діафрагми; вимірювання площі; гіатальна грижа.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. Грижа стравохідного отвору діафрагми (СОД) характеризується випинанням будь-якої структури черевної порожнини, окрім стравоходу, у грудну порожнину (середостіння) через розширення стравохідного отвору діафрагми [1]. За загально прийнятою класифікацією набуті грижі СОД поділяють на 4 типи [2] відповідно до їх анатомічних характеристик [3]. При грижах типу I (аксіальні або ковзні) шлуково-стравохідне з'єднання (ШСЗ) і, відповідно, кардіальний відділ шлунка переміщуються вище діафрагми щонайменше на 2 см [4], інші відділи шлунка залишаються під нею [5, 6]. Грижі типу I отримали назву ковзні через те, що однією із стінок грижового мішка є задня стінка верхньої частини кардіального відділу шлунка, яка не вкрита очеревиною. Грижі II типу є справжніми параезофагеальними грижами (ПЕГ); ШСЗ залишається у своєму нормальному анатомічному положенні, але частина дна шлунка через СОД переміщується у

середостіння вздовж стравоходу. Грижі III типу є комбінацією типів I і II, при них як ШСЗ, так і дно або більша частина шлунка пролабують у середостіння. Грижі IV типу характеризуються наявністю в грижовому мішку, крім шлунка іншої структури, наприклад сальника, товстої або тонкої кишки.

Деякі клінічні оцінки показують, що близько 50–60 % пацієнтів віком від 50 років хворіють на грижу СОД, але лише близько 9 % мають симптоми [7, 8]. Існує думка, що понад 95 % діагностованих гриж СОД належать до типу I. З числа параезофагеальних гриж 90 % є грижі III типу, а найменш поширений – тип II [9]. Водночас за даними єдиного популяційного дослідження серед гриж СОД грижі типу III становили 29 %, а грижі типу I – 71 % [10].

Вибір методу герніопластики будь-якої грижі, зокрема СОД, визначається площею грижових воріт [11, 12]. Грижа СОД належить до внутрішніх і безпосередній вимір площі СОД можливий лише під час операції після мобілізації грижових воріт. Оскільки грижові ворота мають неправильну

форму, визначення їх площі нетривіальна задача. Існують декілька методів вирішення цієї проблеми: розрахунок площі по фотографії гризових воріт [13], шляхом застосування математичних формул з використанням даних лінійних вимірювань довжини та ширини гризового отвору. Математичні методи абстрагуються від реальної форми СОД, припускаючи, що він має форму сектора кола [11] або ромбу [12, 14]. Розрахунок площі СОД по фотографії трудомісткий та вимагає отримання зображення під кутом 90 градусів до площині розташування СОД, що важко стандартизувати. Нещодавно низкою робіт була доведена можливість розрахунку площі СОД до операції за допомогою мультиспіральної комп'ютерної томографії (МСКТ) [14–18]. Передопераційна візуалізація СОД і орієнтовний розрахунок його площі також можливий за допомогою фіброезофагогастроскопії (ФЕГС) при огляді грижі в інверсії.

Наразі не існує консенсусу щодо найкращого обстеження для визначення площі СОД. Результати дослідження площі гризових воріт при грижах СОД за кожним методом характеризуються значною неоднорідністю. Більшість робіт з оцінки площі СОД при грижах не враховують її підтип. Крім того, за нечисленними даними виявлена невідповідність результатів вимірювання площі СОД за різними методами [16].

Мета роботи: порівняти площу СОД у хворих з параезофагеальними грижами III типу за даними доопераційного та інтраопераційного вимірювань.

Матеріали і методи. В дослідження увійшло 87 хворих з параезофагеальними грижами СОД III типу, які перебували на лікуванні в хірургічній клініці Національного медичного університету в період 2016–2021 р. В подальшому 24 хворих було виключено

з дослідження через відсутність у них результатів МСКТ. Остаточо створено групу з 63 хворих, яким було проведено вимірювання площі СОД за допомогою МСКТ, ФЕГС та інтраопераційно під час виконання планової лапароскопічної герніопластики.

МСКТ проводили на 128-зрізовому комп'ютерному томографі (Philips iCT SP 128). Виконували КТ грудної клітки, черевної порожнини і таза в краніо-каудальному напрямку, з реконструкцією 2 мм, з внутрішньовенним контрастним підсиленням препаратом Томогексол-350, а також без контрасту. Обстеження проводили на глибокому вдиху пацієнта. Використовували програмне забезпечення Philips IntelliSpace Version 11.1 та мультипланарну реконструкцію. Окреслювали полігональну зону інтересу (ROI), вимірювали передньо-задній, поперечний діаметри, окружність стравохідного отвору діафрагми та розраховували його площу. Також вимірювали передньо-задній, поперечний діаметри тканин, що пролабують у грудну порожнину та проводили їх об'ємне обрахування (волюметрію).

Ендоскопічне дослідження виконували за допомогою фіброгастроуденоскопу Fujinon EG 760-R під в/в седатією (пропофол) в положенні хворого на лівому боці. Діаметр ендоскопа становив 0,92 см.

Анатомію СОД (горизонтальний, вертикальний розміри та площа СОД) оцінювали при огляді в інверсії. Площа СОД розраховувалася на рівні крурального відбитка – овального отвору, що оточує проксимальний відділ шлунка і який розширюється і звужується в такт дихальним рухам та відповідає розташуванню ніжок стравохідного отвору (гіатусу).

Площа СОД розраховувалася як площа еліпсу: (вертикальний розмір СОД/2)×(горизонтальний розмір СОД/2)×3,14. Площа СОД оцінювалася під час розслаблення діафрагми (видиху), адже при вдиху площа СОД зменшується (рис. 1).

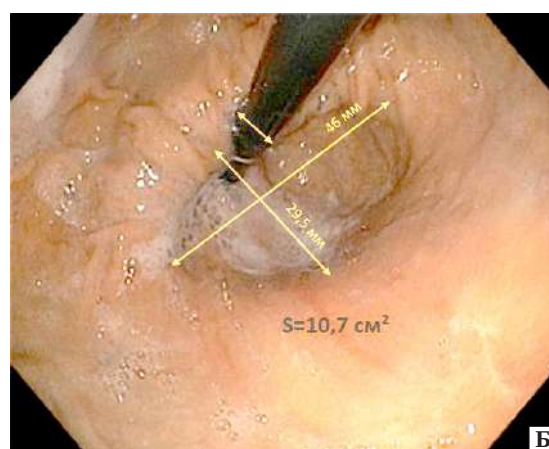
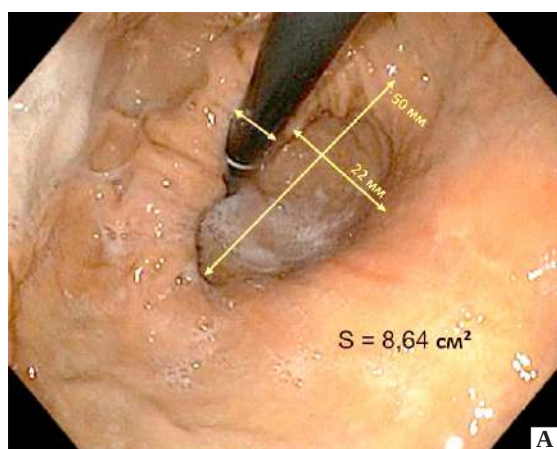


Рис. 1. Огляд грижі СОД в інверсії в одного хворого: А – на вдиху, Б – на видиху. СОД має форму еліпсу. Виміряно вертикальний і горизонтальний розміри гризових воріт щодо діаметра ендоскопа (0,92 см) та площу на вдиху – 8,64 см² та видиху – 10,7 см². Площа СОД на вдиху в даному випадку менша на 20,2 %, ніж на видиху.

Інтраопераційне вимірювання площі СОД виконували за методикою Granderath F. A. та співавт. [11] та за формулою площі ромбу. Згідно з методикою Granderath F. A. та співавт. СОД при грижі розглядається як сектор кола з радіусом, що дорівнює відстані від круральної спайки знизу до краю, де починається pars flaccida – радіус r (тобто відповідає довжині ніжок діафрагми), та кутом, що утворюється між ніжками діафрагми (кут α) (рис. 2) [11].

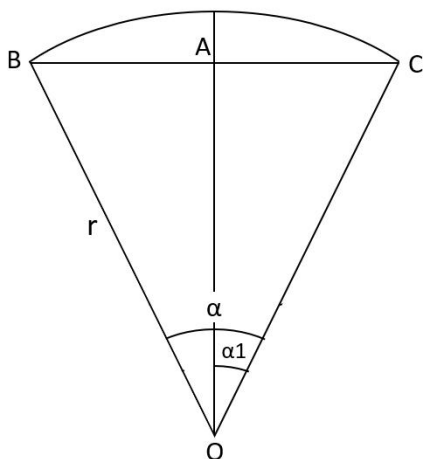


Рис. 2. Схема для розрахунку площі СОД за Granderath F.A та співавт.

Площа такого сектора дорівнює:

$$S = \pi r^2 \alpha_{\text{рад}} / 360$$

при цьому кут α має бути виражений у градусах.

Отже, для розрахунку площі СОД необхідно виміряти довжину ніжки (зазвичай правої) діафрагми та кут α . Лінійні виміри здійснювали за допомогою сантиметрової стрічки із кроком позначок на ній в 0,1 см.

Кут альфа вираховували як суму двох кутів (кути α_1), які утворилися у вершини двох прямокутних трикутників внаслідок проведення висоти ОА на хорду ВС, яка поєднує ніжки діафрагми. Радіанна міра кожного з цих кутів дорівнює: $\alpha_1 = \arcsin(0,5 \times BC/r)$. Відповідно радіанна міра кута α дорівнює: $\alpha_{\text{рад}} = 2 \alpha_1$. Градусна міра кута α дорівнює: $\alpha_{\text{град}} = 2 \arcsin(0,5 BC/r) \times (180/\pi)$.

Методика визначення площі СОД з формулою ромбу має на увазі, що СОД при грижі набуває форму подібну до ромбу [12, 14]. За даною методикою вимірювали відстань від круральної спайки знизу до верхньої межі грижового дефекту (більша діагональ ромбу – D1 або вертикальний розмір СОД) та найбільшу відстань між ніжками (менша

діагональ ромбу – D2 або горизонтальний розмір СОД). Площу СОД розраховували за формулою: $СОД = (D1 \times D2)/2$ [12, 14].

Окрім зазначених методів, які дозволяли виміряти площу СОД, всім хворим було виконано рентгенологічне дослідження стравоходу та шлунка. Рентгенологічне дослідження проводили за допомогою рентгенівської універсальної системи з дистанційним управлінням Winscope Plessart EX8 (“Toshiba”). Обстеження передбачало поліпозиційний огляд в прямій, боковій та косій передній і задній проекціях у вертикальному положенні та в положенні Тренделенбурга з подальшим оглядом у вихідному вертикальному положенні з нормальним диханням, глибоким вдихом та маневром Вальсальви. Хоча рентгенологічне дослідження не дозволяє виміряти площу СОД, воно надає важливу додаткову інформацію щодо типу грижі, розмірів грижового мішка, вправимості грижі, довжини та форми стравоходу та інші.

Дослідження проводилося відповідно до Гельсінської декларації. Протокол дослідження було схвалено етичною комісією Національного медичного університету імені О. О. Богомоляця (номер протоколу затвердження теми).

Статистичний аналіз виконували із застосування програми IBM SPSS Statistics, V 22. Розраховували дискриптивну статистику. Дані оцінювали на нормальність за допомогою тесту Шапіро – Вілка. Середні значення представлено як $M \pm SD$. Категоріальні дані виражали як кількість (%). Для аналізу відмінностей між середніми значеннями трьох чи більше груп застосовували тест ANOVA. Для оцінки взаємозв'язку двох змінних розраховували коефіцієнт дермінації R-квадрат. Порівняння середніх значень кількісних змінних здійснювали за допомогою U-тесту Манна – Уїтні. Порівняння відносних величин здійснювали за допомогою хі квадрат тесту Пірсона. Нульову гіпотезу рівності змінних відкидали при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення.

Серед 63 хворих було 26 (41,3 %) чоловіків та 37 (58,7 %) жінок, середній вік ($53,8 \pm 10,8$) року (від 29 років до 77 років) і середнім ІМТ $29,6 \pm 4,9$ кг/м² (від 20,4 кг/м² до 46,4 кг/м²). Всі хворі мали скарги, асоційовані із грижею, середній термін захворювання складав ($54,5 \pm 53,9$) місяця (від 1 міс. до 240 міс.) (табл. 1).

За даними рентгенологічного дослідження, невправима грижа виявлено у 54 (85,7 %), у 9 (14,3 %) діагностовано частково вправиму грижу, яка мала різні розміри – у вертикальному положенні (менші) і в положенні Тренделенбурга з маневром Вальсальви (більші).

Таблиця 1. Клінічна характеристика хворих, n=63

Показник	Значення показника
Вік, роки \pm SD	53,8 \pm 10,8
Стать, ч/ж (%)	34,9/65,1
ІМТ, кг/м ²	29,6 \pm 4,9
Тривалість захворювання, міс.	54,5 \pm 53,9
Печія, n (%)	29 (46,0)
Бідь в грудях, n (%)	26 (41,3)
Відрижка, n (%)	28 (44,4)
Нудота, n (%)	36 (57,1)
Осиплість голосу, n (%)	27 (42,9)
Кашель, n (%)	10 (15,9)
Дисфагія, n (%)	22 (34,9)
Гикавка, n (%)	15 (23,8)
Одинофагія, n (%)	8 (12,70)
Блювання, n (%)	13 (20,6)
Відчуття переповнення після їжі, n (%)	28 (44,4)
Втрата маси тіла, n (%)	17 (27,0)
Аритмія, n (%)	25 (39,7)
Задишка, n (%)	26 (41,3)

Найчастіше спостерігали кардіофундальні ПЕГ 42 (66,7 %) хворих, за яких в гризовому мішку вище діафрагми розташовувалися кардія та дно шлунка (рис. 3, А), рідше субтотальні ПЕГ, за яких в гризовому мішку знаходилося 2/3 шлунка

– 20 (31,7 %) (рис. 3, Б), в одному випадку (0,6 %) спостерігали тотальну шлункову ПЕГ (рис. 3, В).

Об'єм гризового мішка складав в середньому (235 \pm 130,7) см³ (від 90 до 863 см³) за даними МСКТ. Слід зазначити, що за даними МСКТ об'єм

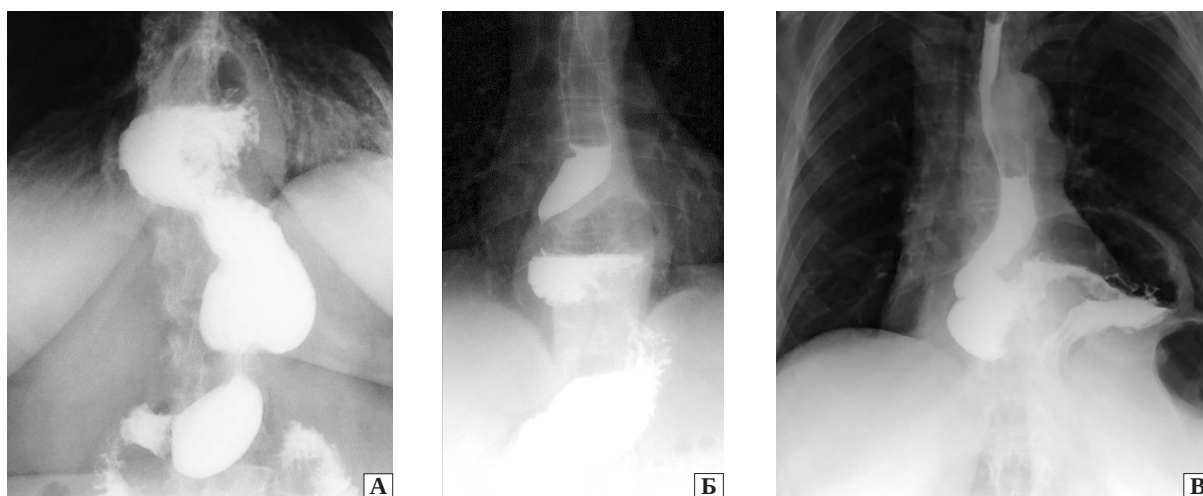


Рис. 3. Варіанти ПЕГ: А – кардіофундальна, Б – субтотальна, В – тотальна шлункова.

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

грижового мішка був помірно пов'язаний з площею СОД ($R^2 = 0.393$) (рис. 4).

Визначення площі СОД показали сильний зв'язок між даними МСКТ та іншими методами дослідження, про що свідчать високі коефіцієнти детермінації (R^2) та відповідні діаграми розсіювання (рис. 5).

Водночас, розрахунки параметрів СОД виявили їх певну відмінність залежно від застосованого методу (табл. 2).

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

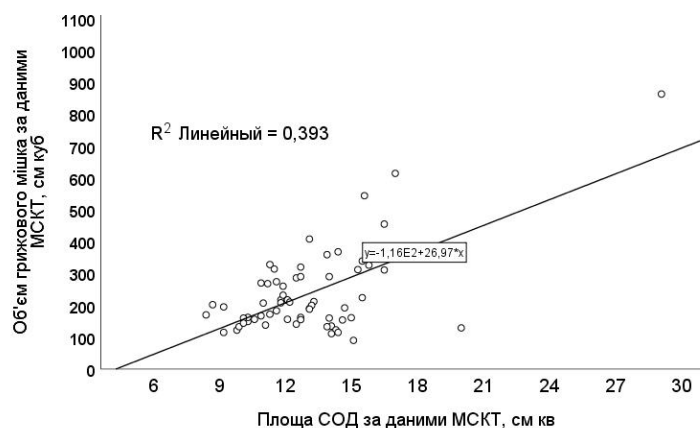


Рис. 4. Діаграма взаємозв'язку площі СОД розрахованої при МСКТ та об'ємом грижового мішка.

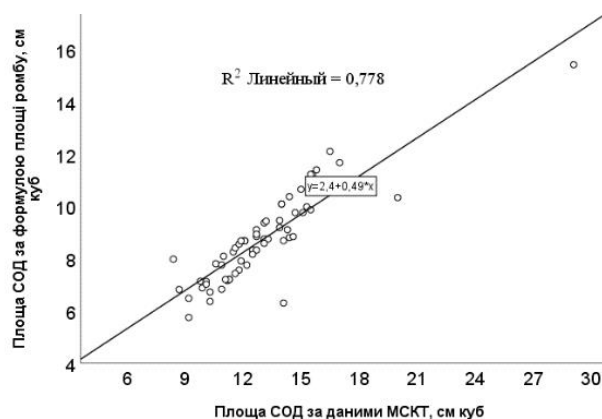
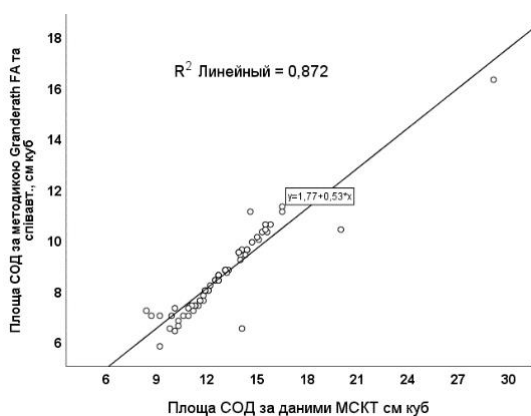
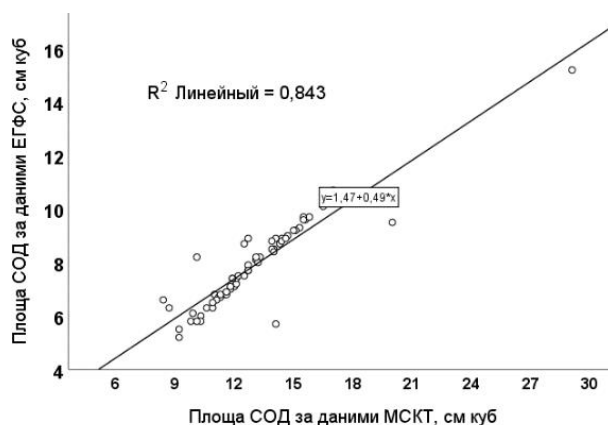


Рис. 5. Діаграма взаємозв'язку площі СОД розрахованої при МСКТ: А – діаграма взаємозв'язку площі СОД розрахованої при МСКТ та ЕГФС; лінійний $R^2=0,843$; Б – діаграма взаємозв'язку площі СОД розрахованої при МСКТ та інтраопераційно за методикою Granderath; лінійний $R^2=0,872$; В – діаграма взаємозв'язку площі СОД розрахованої при МСКТ та інтраопераційно за методикою площі ромбу; лінійний $R^2=0,778$.

Таблиця 2. Параметри СОД за даними різних методів дослідження, n=63

Показник	Методи дослідження			
	до операції		інтраопераційно	
	ЕГФС	МСКТ	за Granderath	за площею ромбу
Відстань між ніжками діафрагми горизонтальна (ширина) розмір, см M±SD (min-max)	3,03±0,43 [#] (2,1–4,4)	3,51±0,45 (2,6–5,2)	3,2±0,42 [#] (2,2–4,5)	3,14±0,42 [#] (2,1–4,4)
Відстань між ніжками діафрагми вертикальна (довжина) розмір, см M±SD (min-max)	5,12±0,63 [#] (4,1–6,8)	5,61±0,66 (4,2–7,2)	5,40±0,63 (4,4–7,0)	5,54±0,63 (4,5–7,0)
Площа СОД, см ² M±SD (min-max)	7,88±1,63 [#] (5,2–15,2)	13,01±3,04 (8,4±29,1)	8,16±1,71 [#] (5,8–16,3)	8,72±1,67 ^{**} (5,8–15,4)

Примітки. # – p<0,05 щодо вимірювання при МСКТ;

* – p<0,05 щодо вимірювання при ЕГФС (однофакторний дисперсійний аналіз ANOVA).

до 29,1 см³) (всі p<0,01). У 61 хворого значення СОД були в межах 8,4 см³ – 17,0 см² та у двох склали 20,2 см³ та 29,1 см² (рис. 6).

Площа СОД за даними МСКТ виявилася більшою порівняно з іншими методиками у кожного хворого. Зокрема, її результати перевищували такі отримані за методикою Granderath в середньому на (33,2±5,1) % (від 15 % до 54 %).

Найменше середнє значення площі СОД отримано при ЕГФС – (7,88±1,63) см², але воно достовірно не відрізнялося від таких, як при інтраопераційному вимірюванні.

Окрім більшої площі СОД, за даними МСКТ, діагностована також найбільша середня ширина СОД – 3,51±0,45 см (від 2,6 см до 5,2 см) порівняно з ін-

шими методиками (всі p<0,01), які, за цим показником, достовірно не відрізнялися одна від іншої.

Нижче наведено результати вимірювання площі СОД різними методами у одного хворого. Хвора Т. перебувала в клініці з діагнозом парезофагеальна грижа III типу. На оглядовій рентгенограмі візуалізувався газовий міхур шлунка над куполом діафрагми. Кардія та ½ шлунка розташовані в грудній порожнині (рис. 7).

Езофагогастрографія з сульфатом барію встановили діагноз – неpravима парезофагеальна грижа III типу (рис. 8).

При ЕГФС виявлена грижа СОД. В інверсії орієнтовна довжина грижового дефекту – 3,8 см, ширина – 1,8 см, площа – 5,37 см² (рис. 9).

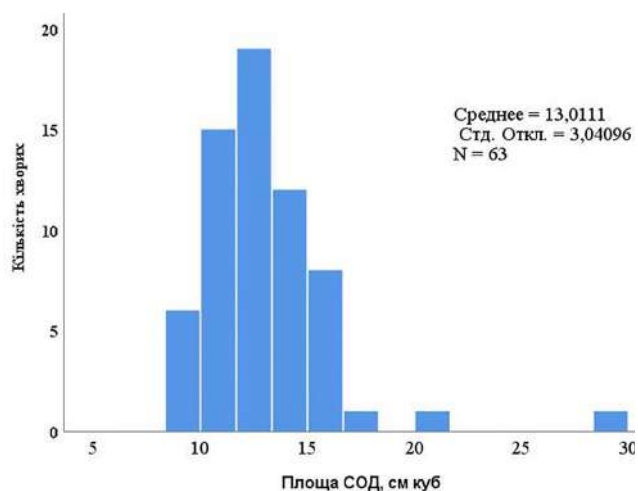


Рис. 6. Розподіл значень площі СОД у хворих із ПЕГ за даними МСКТ.



Рис. 7. Оглядова рентгенографія.

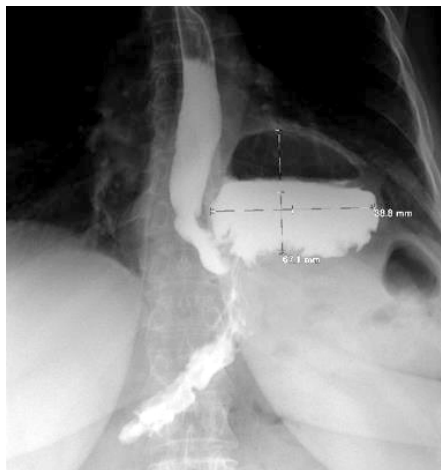


Рис. 8. Езофагогастрографія, пряма проекція. Стравохід з рівними чіткими контурами, еластичний, вільно прохідний для сульфату барію. Кардія і ½ шлунка розташовані в грудній порожнині. Газовий міхур шлунка збережений. У положенні Тренделенбурга візуально об'єм грижового мішка не змінюється.

За даними МСКТ, у грудну порожнину пролабує кардіальний відділ та частина шлунка. Умовні лінійні розміри киби в аксіальній проекції 11 см х 10 см, об'єм – 429 см куб (рис. 10).

Під час операції, після переміщення шлунка в черевну порожнину і висічення грижового мішка, виміряна площа СОД за методикою Granderath F. A. При цьому окреслено сектор від круральної спайки знизу до краю, де починається pars flaccida, радіус якого склав 4,2 см. Хорда, проведена між верхніми ділянками ніжок діафрагми, складала 2,6 см, а площа сектора (тобто площа СОД) – 5,55 см² (рис. 11).

Отже, у однієї хворої було отримано чотири різних значення площі СОД: 5,37 см², 10,7 см², 5,55 см² та 5,67 см² відповідно, за даними ЕФГС, МСКТ, методикою Granderath з використанням розрахунку площі ромбу, що відповідає тенденції отриманої для хворих з параезофагеальними грижами III типу в даному дослідженні.

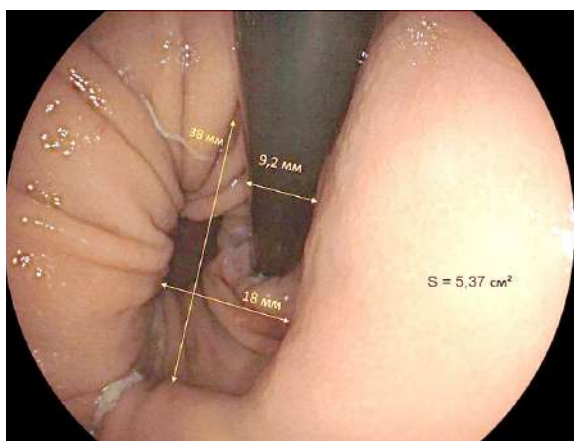


Рис. 9. Орієнтовні розміри СОД при огляді стравоходу в інверсії.



Рис. 10. МСКТ. Розміри СОД – 4,4 см х 3,5 см, площа 10,7 см².

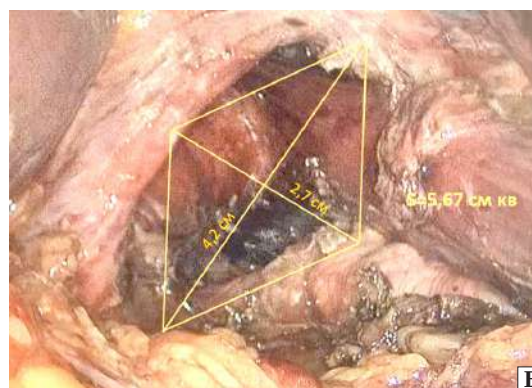
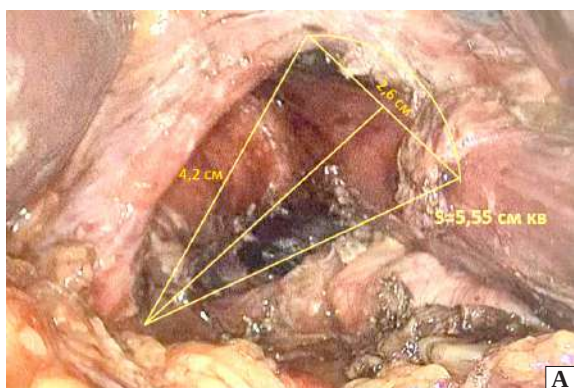


Рис. 11. Інтраопераційне вимірювання площі СОД: А – за методикою Granderath – площа = 5,55 см²; Б – із використанням формули визначення площі ромбу. Більша діагональ складала 4,2 см, менша діагональ – 2,7 см, а площа ромба (площа СОД) – 5,67 см².

Таким чином, визначення площі СОД існуючими методиками у хворих з ПЕГ III суттєво різняться, що ускладнює дотримання стандартизованого підходу до герніопластики, заснованому на визначенні площі СОД.

Вимірювання площі СОД є важливим аспектом щодо індивідуального лікування дефектів стравохідного отвору діафрагми.

У 2010 р. при секційному дослідженні 50 трупів без хітальної грижі було встановлено параметри СОД: середня площа – 5,84 см² (3,62–9,56 см²), середня довжина правої та лівої ніжок – 3,6 см (2,7–4,6 см) [20]. У 2022 р. вперше представлені параметри нормальної площі СОД у популяції здорових дорослих, отриманих за допомогою МСКТ в кінці вдиху, які виявилися вдвічі меншими від секційних даних і склали 2,88±0,74 см² [21].

Для визначення площі СОД при хітальних грижах використовуються доопераційні та інтраопераційні методи. Хронологічно першим було представлено інтраопераційний розрахунок площі СОД за формулою площі сектору кола, запропонований Granderath F.A. та співавт. у 2007 р. Цей метод автори застосували у 55 хворих при лапароскопічному лікуванні ГЕРХ (фундоплікація з круропластиком) [11]. Середній розмір СОД складав 5,1 см². В дослідженні Koch, O. O. та співавт. [22] у 100 хворих, яким виконано лапароскопічні антирефлюксні операції з приводу ГЕРХ, середнє значення площі СОД за методикою Granderath виявилось майже вдвічі меншим, ніж у попередньому дослідженні і склало 3,86 см² (від 1,51 до 12,38 см²). Причому за даними авторів при великих грижах середня площа СОД становила 4,12 см², а при гігантських – 4,83 см². Інші автори при обчисленні площі СОД за методикою Granderath у хворих з ГЕРХ і хітальною грижею отримали суттєво більші цифри – у 39,7 % хворих вони коливались від 10,3 см² до 19,1 см², а у 8,2 % – від 20,3 см² до 64,7 см² [23].

Інтраопераційна оцінка площі СОД у хворих з ГЕРХ за допомогою аналізу фотографій запропонованої у 2010 році, показала, що середня площа грижових воріт складала 3,83±1,24 см², [24], що значно менше від таких, що отримав Granderath [11]. Натомість методика визначення площі СОД за формулою площі ромбу показала результати близькі до методики Granderath і склала 7,9 см² (інтерквартильний розмах 5,97–9,80 см²) [14].

Нещодавно у низці робіт була доведена можливість розрахунку площі СОД, до операції за допомогою МСКТ. Отримані дані виявилися більшими, ніж при інтраопераційному вимірюванні площі СОД, хоча безпосереднього їх порівняння в роботах зазвичай не наводиться. Зокрема, у 192

хворих з ГЕРХ медіана площі СОД становила 19,11 см² (інтерквартильний розмах 2,92–87,76 см²) [20]. За даними Као А.М та співавт. [15] у хворих з ПЕГ середнє значення площі дефекту склало 28,4±16,2, медіана – 25,7 см² (міжквартильний інтервал 17,8–35,6 см²). Схожі дані наводять Elhage S.A, та співавт. – середнє значення площі СОД у хворих з ПЕГ, які готувалися до планової операції становило 26,5 ± 14,7 см² [25].

Лише у двох роботах проведено зіставлення даних МСКТ та інтраопераційного вимірювання. В цих роботах розрахована площа СОД за даними МСКТ виявилася суттєво меншою, ніж повідомляли інші автори. Зокрема Moten A. S. та співавт. у 30 хворих з грижами визначили, що за даними МСКТ медіана площі СОД складає 9,9 см² (міжквартильний розмах – 7,5 см²) і в середньому була на 1,76 см² більша, ніж оцінка за Granderath [16]. Vogu C. E та співавт. у 25 кандидатів на лапароскопічну круропластику ± баріатричну хірургію встановили, що медіана площі СОД складала 7,9 см² (інтерквартильний інтервал 5,97–9,80 см²), тоді як при інтраопераційному вимірюванні – 6 см² (6,0–9,5 см²), відповідно [14].

У своїй роботі ми порівняли результати оцінки площі СОД у 63 хворих з ПЕГ III типу за даними МСКТ, ЕГФС та інтраопераційних вимірювань (за Granderath, та методикою визначення площі ромбу).

Результати дослідження виявили сильний прямопропорційний зв'язок між даними МСКТ та іншими методами дослідження. Водночас розрахунки параметрів СОД виявили їх певну відмінність залежно від застосованого методу. Найбільше середнє значення площі СОД порівняно з іншими методиками (всі $p < 0,01$) отримано за даними МСКТ – 13,01±3,04 см² (від 8,4 см² до 29,1 см²). Ці середні дані більші від представлених Moten A. S. та співавт. [16] та Vogu C. E та співавт. [14], але менші за результати, що представлені в інших роботах [15, 24, 23].

За даними МСКТ об'єм грижового мішка складав в середньому (235±130,7) см³ (від 90 см³ до 863 см³) та був помірно пов'язаний з площею СОД ($R^2 = 0.393$), на що вказують і інші автори [22].

Окрім більшої площі СОД, за даними МСКТ, діагностована також найбільша середня ширина СОД – 3,51±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 одної.

За нашими даними, у кожного хворого, на відміну від результатів Vogu C. E та співавт. [14], площа СОД за МСКТ виявилася більшою порівняно

з іншими методиками. Зокрема, площа грижового отвору перевищували таку на (33,2±5,1) порівняно з методикою Granderath.

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

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

КТ-зображення отримують в положенні хворого лежачи на спині за наявності в грижових воротах грижового вмісту, що може суттєво збільшувати їх площу порівняно із реальною. Інтраопераційні вимірювання виконуються після виведення шлунку з грижового отвору і видалення грижового мішка, що сприяє зменшенню горизонтальної відстані між ніжками діафрагми внаслідок еластичності м'язів. За нашими даними, не лише

площа, а і саме ширина СОД були достовірно меншими при інтраопераційних вимірюваннях порівняно із даними МСКТ.

Ендоскопічне дослідження надає опосередковані дані щодо площі СОД, оскільки вона безпосередньо не вимірюється. Короткий і довгий діаметри еліпсу, які вимірюються для визначення площі СОД, менші за реальні на величину подвоєної товщини стінки шлунка, що призводить до зменшення розрахованої площі. Але такі фактори, як інсуфляція повітря в шлунок, наркоз, можуть збільшувати площу СОД і нівелювати вище зазначені впливи. За нашими даними, площа СОД за даними ЕГФС статистично не відрізнялася від даних, отриманих за методикою Granderath і була меншою порівняно із методикою розрахунку за площею ромбу.

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Guidelines for the management of hiatal hernia / G. P. Kohn, R. R. Prince, S. R. DeMeester [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2013. – Vol. 27. – P. 4409–4428, <https://doi.org/10.1007/s00464-013-3173-3>.
- Barrett N. R. Hiatus hernia: a review of some controversial points / N. R. Barrett // *Br. J. Surg.* 1954. – Vol. 42. – P. 231–243
- Skinner D. B. Surgical management of esophageal reflux and hiatus hernia. Long-term results with 1,030 patients / D. B. Skinner, R. H. Belsey // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1967. – Vol. 53. – P. 33–54.
- Edmundowicz S. A. Shortening of the esophagus in response to swallowing / S. A. Edmundowicz, R. E. Clouse // *Am. J. Physiol.* – 1991. – Vol. 260 (3 Pt 1). – P. G512–G516.
- Classification of hiatal hernias using dynamic three-dimensional reconstruction / S. M. Kavic, R. D. Segan, I. M. George [et al.] // *Surg. Innov.* 2006. – Vol. 13. – P. 49–52.
- Hutter M. M. Paraesophageal and other complex diaphragmatic hernias. In: C. J. Yeo (ed.) *Shackelford's surgery of the alimentary tract* / M. M. Hutter, D. W. Rattner. – Saunders Elsevier, Philadelphia. – 2007. – P. 549–562.
- Goyal Raj K. Diseases of the esophagus. *Harrison's Principles of Internal Medicine* / K. Goyal Raj // McGraw Hill Medical. – New York. – 2008, Chapter 286.
- Mittal R. K. Hiatal hernia: myth or reality? / R. K. Mittal // *Am. J. Med.* – 1997. – Vol. 103. – P. 33S–39S.
- Hart A. M. Evidence-based recommendations for GERD treatment / A. M. Hart // *Nurse Pract.* – 2013. – Vol. 38 (8). – P. 26–34; quiz 34–5.
- Multi-Ethnic study of atherosclerosis: objectives and design / D. E. Bild, D. A. Bluemke, G. L. Burke [et al.] // *Am. J. Epidemiol.* – 2002. – Vol. 156. – P. 871–881
- Granderath F. A. Laparoscopic antireflux surgery: tailoring the hiatal closure to the size of hiatal surface area / F. A. Granderath, U. M. Schweiger, R. Pointner // *Surg. Endosc.* – 2007. – Vol. 21 (4). – P. 542–548. DOI: 10.1007/s00464-006-9041-7.
- Iossa A. Mid-term safety profile evaluation of Bio-A absorbable synthetic mesh as cruroplasty reinforcement / A. Iossa, G. Silecchia // *Surg. Endosc.* – 2019. – Vol. 33 (11). – P. 3783–3789. DOI: 10.1007/s00464-019-06676-3.
- The size of the esophageal hiatus in gastroesophageal reflux pathophysiology: Outcome of intraoperative measurements / H. F. Batirel, O. Uygur-Bayramicli, A. Giral [et al.] // *Journal of Gastrointestinal Surgery.* – 2009. – Vol. 14 (1). – P. 38–44. DOI:10.1007/s11605-009-1047-8
- Hiatal surface area's CT scan measurement is useful in hiatal hernia's treatment of bariatric patients / C. E. Boru, M. Rengo, A. Iossa [et al.] // *Minim Invasive Ther. Allied Technol.* – 2019. – Vol. 30 (2). – P. 86–93. DOI: 10.1080/13645706.2019.1683033
- Use of computed tomography volumetric measurements to predict operative techniques in paraesophageal hernia repair / A. M. Kao, S. W. Ross, J. Otero [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2020. – Vol. 34 (4). – P. 1785–1794. DOI: 10.1007/s00464-019-06930-8.
- In vivo measurement of esophageal hiatus surface area using MDCT: description of the methodology and clinical validation / A. S. Moten, W. Ouyang, S. Hava [et al.] // *Abdom Radiol (NY).* – 2020. – Vol. 45 (9). – P. 2656–2662. DOI: 10.1007/s00261-019-02279-7.
- Preoperative measurement of the hiatal surface with MDCT: impact on surgical planning / M. Rengo, C. E. Boru, S. Badia [et al.] // *Radiol. Med.* – 2021. – Vol. 126 (12). – P. 1508–1517. DOI: 10.1007/s11547-021-01413-0
- COPDGene Investigators. Multiplanar MDCT measurement of esophageal hiatus surface area: association with hiatal hernia and GERD / W. Ouyang, C. Dass, H. Zhao [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2016. – Vol. 30 (6). – P. 2465–2472. DOI: 10.1007/s00464-015-4499-9.
- Ethical principles for medical research involving human subjects / World Medical Association Declaration of Helsinki // *JAMA.* – 2012. – Vol. 310 (20). – P. 2191–2194
- The esophageal hiatus: what is the normal size?

/ A. Shamiyeh, K. Szabo, F. A. Granderath [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2010. – Vol. 24 (5). – P. 988–991. DOI: 10.1007/s00464-009-0711-0.

21. The effect of age and sex on esophageal hiatal surface area among normal North American adults using multidetector computed tomography / C. Dass, G. Dass, S. Fisher, J. Litvin // *Surg. Radiol. Anat.* – 2022. – Vol. 44 (6). – P. 899–906. DOI: 10.1007/s00276-022-02957-0.

22. Predictability of hiatal hernia/defect size: is there a correlation between pre- and intraoperative findings? / O. O. Koch, M. Schurich, S. A. Antoniou [et al.] // *Hernia.* – 2014. – Vol. 18 (6). – P. 883–888. DOI: 10.1007/s10029-012-1033-z.

23. Grubnik V. V. Laparoscopic repair of hiatal hernias: new

classification supported by long-term results / V. V. Grubnik, A. V. Malynovskyy // *Surg. Endosc.* – 2013. – Vol. 27 (11). P. 4337–4346. DOI: 10.1007/s00464-013-3069-2.

24. The size of the esophageal hiatus in gastroesophageal reflux pathophysiology: outcome of intraoperative measurements / H. F. Batirel, O. Uygur-Bayramicli, A. Giral [et al.] // *J. Gastrointest. Surg.* – 2010. – Vol. 14 (1). – P. 38–44. DOI: 10.1007/s11605-009-1047-8.

25. Outcomes and CT scan three-dimensional volumetric analysis of emergent paraesophageal hernia repairs: predicting patients who will require emergent repair / S. A. Elhage, A. M. Kao, M. Katzen [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2022. 36 (2). – P. 1650–1656. DOI: 10.1007/s00464-021-08415-z

REFERENCES

1. Kohn, G.P., Price, R.R., DeMeester, S.R., Zehetner, J., Muensterer, O.J., Awad, Z., Mittal, S.K., Richardson, W.S., Stefanidis, D., Fanelli, R.D. & SAGES Guidelines Committee. (2013). Guidelines for the management of hiatal hernia, *Surgery Endoscopy*, 27 (12), 4409-4428. <https://doi.org/10.1007/s00464-013-3173-3>.

2. Barrett, N.R. (1954). Hiatus hernia: a review of some controversial points. *The British Journal of Surgery*, 42, 231-243.

3. Skinner, D.B., & Belsey, R.H. (1967). Surgical management of esophageal reflux and hiatus hernia. Long-term results with 1,030 patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 53, 33-54.

4. Edmundowicz, S.A., & Clouse, R.E. (1991) Shortening of the esophagus in response to swallowing. *American Physiological Society Journal*. 260 (3 Pt 1). G512-G516. DOI: 10.1152/ajpgi.1991.260.3.G512

5. Kavic, S.M., Segan, R.D., George, I.M., Turner, P.L., Roth, J.S., & Park, A. (2006) Classification of hiatal hernias using dynamic threedimensional reconstruction. *Surgical Innovation*. 13. 49-52. DOI: 10.1177/155335060601300108.

6. Hutter, M.M., & Rattner, D.W. (2007). *Paraesophageal and other complex diaphragmatic hernias*. Yeo, C.J. (Ed). Shackelford's surgery of the alimentary tract. Saunders Elsevier, Philadelphia.

7. Goyal, Raj K. (2008). Chapter 286. Diseases of the Esophagus. Harrison's Principles of Internal Medicine. McGraw Hill Medical, New York.

8. Mittal, R.K. (1997). Hiatal hernia: myth or reality? *The American Journal of Medicine*, 103, 33S-39S. DOI: 10.1016/s0002-9343(97)00318-5.

9. Hart, A.M. (2013) Evidence-based recommendations for GERD treatment. *The Journal for Nurse Practitioners*. 38(8):26-34; quiz 34-35. doi: 10.1097/01.NPR.0000431881.25363.84.

10. Bild, D.E., Bluemke, D.A., & Burke, G.L. (2002). Multi-Ethnic study of atherosclerosis: objectives and design. *American Journal of Epidemiology*, 156, 871-881

11. Granderath, F.A., Schweiger, U.M., & Pointner, R. (2007). Laparoscopic antireflux surgery: tailoring the hiatal closure to the size of hiatal surface area. *Surgery Endoscopy*, 21 (4), 542-548. DOI: 10.1007/s00464-006-9041-7.

12. Iossa, A., & Silecchia, G. (2019). Mid-term safety profile evaluation of Bio-A absorbable synthetic mesh as cruroplasty reinforcement. *Surgery Endoscopy*, 33 (11), 3783-3789. DOI: 10.1007/s00464-019-06676-3.

13. Batirel, H. F., Uygur-Bayramicli, O., Giral, A., Ekici, B., Bekiroglu, N., Yildizeli, B., & Yüksel, M. (2009). The Size of the Esophageal Hiatus in Gastroesophageal Reflux Pathophysiology:

Outcome of Intraoperative Measurements. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 14 (1), 38-44. DOI:10.1007/s11605-009-1047-8

14. Boru, C.E., Rengo, M., Iossa, A., De Angelis, F., Massaro, M., Spagnoli, A., Guida, A., Laghi, A., & Silecchia, G. (2019). Hiatal Surface Area's CT scan measurement is useful in hiatal hernia's treatment of bariatric patients. *Minimally Invasive Therapy and Allied Technologies*. 30 (2), 86-93. DOI: 10.1080/13645706.2019.1683033

15. Kao, A.M., Ross, S.W., Otero, J., Maloney, S.R., Prasad, T., Augenstein, V.A., Heniford, B.T., & Colavita, P.D. (2020). Use of computed tomography volumetric measurements to predict operative techniques in paraesophageal hernia repair. *Surgery Endoscopy*, 34 (4), 1785-1794. DOI: 10.1007/s00464-019-06930-8.

16. Moten, A.S., Ouyang, W., Hava, S., Zhao, H., Caroline, D., Abbas, A., & Dass, C. (2020). In vivo measurement of esophageal hiatus surface area using MDCT: description of the methodology and clinical validation. *Abdominal radiology (New York)*, 45 (9), 2656-2662. DOI: 10.1007/s00261-019-02279-7.

17. Rengo, M., Boru, C.E., Badia, S., Iossa, A., Bellini, D., Picchia, S., Panvini, N., Carbone, I., Silecchia, G., & Laghi, A. (2021). Preoperative measurement of the hiatal surface with MDCT: impact on surgical planning. *Radiologia Medica*, 126 (12), 1508-1517. DOI: 10.1007/s11547-021-01413-0.

18. Ouyang, W., Dass, C., Zhao, H., Kim, C., & Criner, G. (2016). COPD Gene Investigators. Multiplanar MDCT measurement of esophageal hiatus surface area: association with hiatal hernia and GERD. *Surgery Endoscopy*, 30 (6), 2465-2472. DOI: 10.1007/s00464-015-4499-9.

19. (2012). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *Journal of the American Medical Association*, 310 (20), 2191-2194.

20. Shamiyeh, A., Szabo, K., Granderath, F.A., Syré, G., Wayand, W., & Zehetner, J. The esophageal hiatus: what is the normal size? (2010). *Surgery Endoscopy*, 24 (5), 988-991. DOI: 10.1007/s00464-009-0711-0.

21. Dass, C., Dass, G., Fisher, S., & Litvin, J. The effect of age and sex on esophageal hiatal surface area among normal North American adults using multidetector computed tomography (2022). *Surgical and Radiologic Anatomy*, 44 (6), 899-906. DOI: 10.1007/s00276-022-02957-0.

22. Koch, O.O., Schurich, M., Antoniou, S.A., Spaun, G., Kaindlstorfer, A., Pointner, R., & Swanstrom, L.L. (2014). Predictability of hiatal hernia/defect size: is there a correlation between pre- and intraoperative findings? *Hernia*, 18 (6), 883-888. DOI: 10.1007/s10029-012-1033-z.

23. Grubnik, V.V., & Malynovsky, A.V. (2013). Laparoscopic repair of hiatal hernias: new classification supported by long-term results. *Surgery Endoscopy*, 27 (11), 4337-4346. DOI: 10.1007/s00464-013-3069-2.
24. Batirel, H.F., Uygur-Bayramicli, O., Giral, A., Ekici, B., Bekiroglu, N., Yildizeli, B., & Yüksel, M. (2010). The size of the esophageal hiatus in gastroesophageal reflux pathophysiology: outcome of intraoperative measurements. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 14 (1), 38-44. DOI: 10.1007/s11605-009-1047-8.
25. Elhage, S.A., Kao, A.M., Katzen, M., Shao, J.M., Prasad, T., Augenstein, V.A., Heniford, B.T., & Colavita, P.D. (2022). Outcomes and CT scan three-dimensional volumetric analysis of emergent paraesophageal hernia repairs: predicting patients who will require emergent repair. *Surgery Endoscopy*, 36 (2), 1650-1656. DOI : 10.1007/s00464-021-08415-z

Отримано 01.06.2023

Електронна адреса для листування: tarastarasov2111@gmail.com

O. Y. IOFFE, T. A. TARASOV

O. Bohomolets National Medical University, Kyiv

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE DIAGNOSTIC METHODS FOR MEASURING THE AREA OF THE ESOPHAGEAL OPENING OF THE DIAPHRAGM IN PATIENTS WITH PARAESOPHAGEAL HERNIA

The aim of the work: to compare the area of the esophageal opening of the diaphragm (EOD) in patients with type III paraesophageal hernias (PEH) according to the data of preoperative and intraoperative measurements.

Materials and Methods. In the surgical clinic of the National medical university, including the period from 2016 to 2021, measurements of the EOD area were measured in 63 patients with type III PEH, using multispiral computed tomography (MSCT), esophagogastrobioscopy (EGFS) and intraoperatively during planned laparoscopic hernioplasty (according to the Granderath method and measurement of the rhombus area – MRA). Among the patients, there were 41.3 % men and 58.7 % women with an average age of (53.8±10.8) years and a body mass index (BMI) of (29.6±4.9) kg/m².

Results and Discussion. A strong association was established between the exponents of MSCT and other methods: according to EGFS, linear R² = 0.843, using the Granderath method – R² = 0.872, according to MRA method – R² = 0.778. At the same time, the exponents of the EOD area revealed a certain difference depending on the applied method.

The highest average exponent of the EOD area compared to other methods (all p < 0.01) was obtained according to MSCT data – (13.01±3.04) cm³ (from 8.4 cm³ to 29.1 cm³). Moreover, the area of EOD according to MSCT was larger compared to other methods for each participant. In particular, this results exceeded measured by the Granderath method exponents by an average of (33.2±5.1) % (from 15 % to 54 %).

The smallest average exponent of the EOD area, that was obtained, using EGFS, was (7.88±1.63) cm² (from 5.2 to 15.2 cm²), which was significantly different from the results, measured by the MRA method – (8.72±1.67) cm² (from 5.8 to 15.4 cm²), and did not statistically differ according to the exponents, that were obtained by the Granderath method – (8.16±1.71) cm² (from 5.8–16.3 cm²). The average EOD area result, measured by the MRA intraoperative wasn't statistically different (p > 0.05).

Average measurement of the EOD area in patients with type III PEH was different depending on the method that was used: the largest measurement was obtained according to MSCT data – (13.01±3.04) cm³, the smallest – using EGFS – (7.88±1.63) cm². Average exponent of the EOD area during intraoperative measurement: according to Granderath method (8.16±1.71 cm²) and according to the MRA method (8.72±1.67 cm²) were not statistically different.

Key words: hernia of the esophageal opening of the diaphragm; laparoscopic hernioplasty; the area of the esophageal opening of the diaphragm; area measurement; hiatal hernia.