

DOI 10.31718/2077-1096.26.2.27

УДК 616.329-089.85-072.1:616.333-009.12-08

Завгородній С.М., Кіосов О. М., Гаміа М. С.

ДИНАМІКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАТОГЕНЕТИЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ВИРАЗНОСТІ КЛІНІЧНОЇ СИМПТОМАТИКИ ЕЗОФАГЕАЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ ТА ЗАГАЛЬНОГО СТАНУ ЯКОСТІ ЖИТТЯ У ХВОРИХ НА АХАЛАЗІЮ КАРДІЇ ПІСЛЯ ВИКОНАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ ПЕРОРАЛЬНОЇ ЕНДОСКОПІЧНОЇ МІОТОМІЇ СТРАВОХОДУ В РАМКАХ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АЛГОРИТМІВ БІНАРНОГО РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

Актуальність проблеми ахалазії стравоходу зумовлена зростанням її поширеності, невизначеністю етіопатогенетичних механізмів, ризиком розвитку злоякісних ускладнень і складністю лікування рецидивних форм. Особливого значення ця патологія набуває через ураження переважно осіб працездатного віку та суттєве зниження якості їхнього життя. Мета. Оцінити динаміку функціональних взаємозв'язків між тяжкістю езофагеальної дисфункції та показниками якості життя у пацієнтів з ахалазією кардії II–III стадії до та після виконання модифікованої пероральної ендоскопічної міотомії стравоходу з використанням регресійного аналізу. Матеріали і методи. У 2019–2023 роках обстежено та прооперовано 32 пацієнти з ахалазією кардії II–III стадії (16 чоловіків і 16 жінок, середній вік $47,72 \pm 2,88$ року). Діагностику здійснювали на основі клінічних даних, рентген-контрастного дослідження стравоходу та ендоскопії. Ефективність лікування оцінювали за шкалою Eckardt та опитувальником SF-36 до операції та через 3 місяці після втручання. Результати. Модифікована пероральна ендоскопічна міотомія стравоходу продемонструвала високу клінічну ефективність і безпечність. Через 3 місяці після втручання загальний бал за шкалою Eckardt знизився на 90,48% ($p < 0,05$), з достовірним зменшенням проявів дисфагії, регургітації, болю за грудиною та втрати маси тіла. До оперативного лікування між сумарним балом Eckardt та показниками фізичного і психічного компонентів якості життя за SF-36 виявлено тісний негативний кореляційний зв'язок, який адекватно описувався поліноміальними моделями регресії (R до $-0,93$; $p < 0,001$). Зміни ступеню спряженості тяжкості клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та динамікою якості життя через 3 місяці після оперативного втручання з приводу ахалазії стравоходу (наявність до лікування щільного та статистично значного функціонального зв'язку ступенем тяжкості ахалазії стравоходу і станом як психічного, так і фізичного здоров'я згідно опитувальника SF-36), а після модифікованої пероральної ендоскопічної міотомії стравоходу була зареєстрована відсутність взаємозалежності між зазначеними показниками математичних рівнянь, свідчить про достовірне роз'єднання патогенетичних аспектів асоціативної спрямованості виразності клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та суб'єктивним погіршенням якості життя у хворих на ахалазію стравоходу. Через 3 місяці після пероральної ендоскопічної міотомії стравоходу зазначені взаємозв'язки втрачали статистичну значущість, що свідчить про нормалізацію якості життя незалежно від залишкової симптоматики. Середня тривалість госпіталізації становила $3,22 \pm 0,29$ доби. Висновки. Модифікована пероральна ендоскопічна міотомія є ефективним та мініінвазивним методом лікування ахалазії стравоходу II–III стадії, що забезпечує швидке та достовірне покращення клінічних симптомів і якості життя пацієнтів, а також скорочує терміни стаціонарного лікування порівняно з традиційними хірургічними методами.

Ключові слова: ахалазія стравоходу, дисфагія, ендоскопічне лікування, пероральна ендоскопічна міотомія, статистичний аналіз, якість життя, регресійний аналіз, поліноміальний тренд.

Всі матеріали поширюються на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY, яка дозволяє іншим розповсюджувати роботу з визнанням авторства цієї роботи і першої публікації в цьому журналі © Всі автори, 2025

Надійшла/Received: 3.03.2026. Прийнята/Accepted: 1.04.2026. Опублікована/Published: 29.05.26.

ISSN 2077-1096 (print), ISSN 2077-1126 (online)

Вступ

Ахалазія стравоходу (АС) – це захворювання, яке характеризується таким розладом моторики, при якому виникає неспроможність нижнього стравохідного сфінктера повністю розслабитися у відповідь на ковтання та прогресуюча втрата перистальтики стравоходу [1–3]. Виділяють ідіопатичну ахалазію як запальне захворювання невизначеної етіології, що характеризується втратою інгібіторних нейронів у міжм'язовому сплетенні [2, 4]. Частота нервово-м'язових за-

хворювань стравоходу коливається від 5 до 20% від усієї патології стравоходу та поступається лише онкологічним ураженням [3]. Розповсюдженість ахалазії не залежить від географії, рачи та статі, захворюваність становить 0,7–1,3 випадків на 100 тис. населення [5]. Новітні дані, верифіковані манометрією, оцінюють поширеність як 2–3 випадки на 100 тис. населення з тенденцією до зростання з віком [6]. Типовий вік виникнення – 30–60 років, пік – 40 років, діти становлять <5% хворих [1, 6]. Ахалазія є фактором ризику розвитку раку стравоходу, який під-

вищується приблизно на 9% порівняно з популяцією [7].

Ця патологія привертає увагу через невизначеність етіології та патогенезу і тяжкість перебігу. Складність становлять повторні хірургічні втручання при рецидиві [8]. Поглиблене вивчення має також соціальне значення, оскільки захворювання частіше виявляють у молодих і працездатних пацієнтів, у яких дисфагія може призводити до психосоматичних проблем та інвалідизації [9].

Важливим ключовим питанням є діагностика та вибір методу лікування пацієнтів з ахалазією. Основними напрямками діагностики є манометрія, рентгенографія та ендоскопічне дослідження [1, 8]. Показанням до рентгенологічного дослідження є дисфагія та дискомфорт у ділянці стравоходу. Рентгенологічний метод із барієвою або водорозчинною контрастною речовиною дозволяє провести диференціальну діагностику доброякісної та злоякісної дисфагії, визначити перистальтику, час евакуації та затримку контрасту [10]. Класичні рентгенологічні ознаки ахалазії – «дзьоб птаха», проксимальна дилатація, рівень рідини–повітря, відсутність повітря в шлунку [10]. При запущених формах можливі виражена дилатація та сигмоподібна деформація стравоходу. Подібні зміни можуть спостерігатися при онкологічних процесах, тому обов'язковим є ендоскопічний огляд, а в окремих випадках – ендоскопічне ультразвукове дослідження [11].

Ендоскопічне ультразвукове дослідження із тонкоглковою біопсією застосовують у пацієнтів літнього віку з короткотривалою дисфагією та схудненням, коли потрібно виключити інтрамуральне пухлинне ураження [11,12]. Ендоскопічне ультразвукове дослідження також визначає стан м'язового шару, товщину стінки, васкуляризацію та характер ураження з можливістю стадіювання пухлинного процесу.

Після виключення злоякісного процесу проводять манометрію – «золотий стандарт» підтвердження ахалазії. Манометрія визначає тип ахалазії навіть на ранніх стадіях. Для ахалазії характерні аперистальтика та неповне розслаблення НСС [1,13]. Класифікація Chicago IV дозволяє визначити три основні типи захворювання, що суттєво впливає на вибір лікування [13,14].

Мета дослідження

Оцінити динаміку функціональних взаємозв'язків тяжкості езофагеальної дисфункції та стану якості життя при ахалазії кардії до та після виконання модифікованої ПОЕМ стравоходу в рамках регресійного аналізу.

Учасники та методи дослідження

За період 2019-2023 роки в ННМЦ «Університетська клініка» Запорізького державного медико-фармацевтичного університету в багатопро-

фільному хірургічному відділенні було обстежено та прооперовано методом ПОЕМ 32 хворих з ахалазією кардії II - III стадії (16 чоловіків (50,0%) та 16 жінок (50,0%), середній вік $47,72 \pm 2,88$ (95%-ДІ 41,95-53,49) років, середня тривалість захворювання склала $4,33 \pm 1,07$ (95%-ДІ 2,18-6,47) років.

Дослідження виконані з дотриманням основних положень «Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією (1964-2024 рр.), ICH GCP (1996 р.), Директиви ЄЕС № 609 (від 24.11.1986 р.), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 944 від 14.12.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. Пацієнти приймали участь у проведеному дослідженні повністю за власним бажанням, що підтверджується особистим підписанням відповідної інформованої згоди. Кожен пацієнт особисто був поінформований щодо обов'язків і прав та можливості завершити дослідження в будь-який момент його проведення без будь-яких наслідків та пояснення причин своїх дій.

Діагноз та стадії встановлювали за даними: аналізу характерних скарг, анамнезу, відповідного клінічного перебігу, рентгенографії стравоходу з контрастуванням суспензією сульфату барію та ендоскопічної діагностики. При необхідності проводили гастроскопію, УЗД черевної порожнини, КТ грудної клітки.

Критерії включення: пацієнти віком старше 18 років, ахалазія кардії II - III стадії, інформована згода пацієнта.

Критерії виключення: в роботу не було включено пацієнтів із АК I стадії, так як ми вважаємо, що на даній стадії показані лише консервативні методи лікування та балонна дилатація, а також пацієнти із IV стадією АК, де ефективним методом лікування є лише міотомія за Гелером з фундоплікацією за Дором.

На етапі госпіталізації усі пацієнти проходили дообстеження. Їм виконано відеоезофагогастро-дуоденоскопію (апарат Olympus GIF – 190HQ (Японія) з використанням ендоскопічного відеопроцесора Olympus Evis Exera III) та рентгенконтрастне дослідження стравоходу (система рентгенівська діагностична General Electric Precision RXi, США).

У всіх хворих були проведені необхідні інструментально-лабораторні обстеження згідно протоколу дослідження. Так, пацієнтам на I етапі обстеження було виконано рентгенографію стравоходу з контрастною речовиною (барієва суміш) за стандартною методикою. Для визначення ступеню ахалазії була використана рентгенологічна класифікація морфології дистального відділу стравоходу при ахалазії. Також рентгенологічно оцінювали просвіт стравоходу: його розширення, девіацію та затримку контрастної речовини. Розширення та девіація стравоходу корелює з морфологічними змінами в стравохідному м'язі його гіпертрофії та атрофії.

Ендоскопічне дослідження проводилось з метою виключення раку кардіальної зони стравоходу який може проявлятися непрохідністю і клінікою дисфагії, а також рубцевих стриктур у пацієнтів з гастроєзофагеальною рефлюксною хворобою в анамнезі.

На початковому етапі оцінювали відстань для проведення підслизової ін'єкції фізіологічного розчину забарвленого індигокарміном для візуалізації підслизових судин і подальшої коагуляції (локація по задній стінці стравоходу). Після підслизової ін'єкції, проводили розсичення слизової оболонки до 1,0 см та формували підслизовий тунель з входом в підслизовий простір шлунку, з метою підготовки операційного поля. Потім проводилася безпосередньо міотомія стравоходу, нижнього стравохідного сфінктера та м'язів шлунку. Її починали виконувати на 1,5 см дистальніше від входу в підслизовий тунель. Міотомію в стравоході робили повностінну та селективну, розсікаючи тільки циркулярні волокна м'язів, і залишаючи при цьому поздовжні. Після закінчення міотомії проводили ревізію операційного поля та контроль гемостазу. Після ендоскопічного контролю вхід в підслизовий тунель закривали гемостатичними кліпсами, від 4 до 7 в залежності від довжини розрізу. Оцінювання якості життя згідно шкал виконували до та через 3 місяці після оперативного лікування.

Ефективність результатів лікування проведена за допомогою шкали симптомів Eckard, що передбачає оцінювання симптомів, стадій і ефективності лікування ахалазії. Згідно вибраної шкали нами було визначено, що у незначній кількості переважали пацієнти із 3 стадією АК.

Вираженість прояву езофагіту оцінювали за допомогою ендоскопічної класифікації езофагіту Лос-Анджелес (1996).

Найбільша ширина стравоходу склала у середньому $39,84 \pm 0,73$ см. До хірургічного лікування, а саме лапароскопічної кардіоміотомії по Геллеру, 12 (40,0%) хворих лікувалися консервативно, а у 5 осіб (16,67%) було проведено пневматичну дилатацію за допомогою балону Rigidflex 35 мм.

В основу роботи покладено методику хірургічного ендоскопічного оперативного лікування АК – ПОЕМ. Стандартне обладнання та ендоскопічні розхідники, які ми використовували для проведення ПОЕМ – гнучкий ендоскоп Olympus 190 HQ, з високою розподільчою здатністю та water jet каналом, відео система Olympus Evis Exera III, дистальний ковпачок (Olympus, Fujinon), CO₂ інсуфлятор (UCR Olympus), ендоскопічний ніж triangle tip knife (Olympus) or hybrid knife T type (ERBE, Tübingen Germany), електрохірургічний блок BOWA ARC 400 (Bowa-electronic Germany), щипці для коагуляції coagrasper та гемостатичні кліпси.

Також провели оцінку стану якості життя традиційним способом відповідно даних анкети The Short Form-36 (SF-36) у пацієнтів із ахалазією стравоходу до та через 3 місяці проведення ПОЕМ. Результати трактували у вигляді 8 шкал, групуючи у 2 показники фізичного та психологічного компонентів здоров'я.

У рамках математичної обробки цифрового масиву даних проводили аналіз за допомогою пакету для статистичного аналізу компанії StatSoft Inc. (США) «STATISTICA® for Windows 6.1» із ліцензійним програмним забезпеченням (# JPZ8041382130ARCN10-J). Отримані результати представлені у вигляді середнього та стандартної помилки. Аналіз нормальності розподілу оцінювали шляхом оцінки Shapiro-Wilk критерію.

Для дослідження сили та направленості зв'язку між парами незалежних кількісних параметрів проводили процедури бінарного регресійного аналізу різних математичних моделей.

Результати

Під час виконання оперативного втручання ускладнень не було. У післяопераційному періоді усі пацієнти були одразу переведені до палати хірургічного відділення, де проводили післяопераційне медикаментозне лікування, до якого входило призначення інгібіторів протонної помпи та парацетамолу. Антибіотикопрофілактику проводили інтраопераційно одноразово препаратом широкого спектру дії.

У 1-у добу післяопераційного періоду хворим не дозволялося пити та вживати їжу. На 2 добу дозволяли пити, а на 3 – харчуватися рідкою їжею (такий тип прийому їжі продовжується до двох тижнів).

На 2-гу добу після операції проводили рентгенологічний контроль з водорозчинним контрастом з метою визначення цілісності кліпсового шву та оцінювали евакуаторну спроможність стравоходу (виключення екстравазації та прохідності кардії). На основі оцінки результатів рентгенологічного дослідження, за умови герметичності гемостатичних кліпс, пацієнтам дозволяли пити та вживати рідку їжу на другу добу після операції, впродовж 2 тижнів.

Показаннями до виконання ПОЕМ слід вважати: підтверджений діагноз ахалазії стравоходу II-III стадії, неефективність курсів консервативної терапії або попередніх ендоскопічних малоінвазивних методів лікування (балонна дилатація, ендоскопічне інтрафінктерне введення ботулотоксину або лапароскопічне втручання), ознаки рубцевих змін стравоходу, рецидиви частіше ніж 1 кейс на квартал.

У 2 (6,25 %) пацієнтів були виявлені післяопераційні ускладнення: у 1 хворого неспроможність кліпсового шву та ще у одного була післяопераційна кровотеча яка виникла на третю добу після операції. У випадку неспроможності швів виконано відеоезофагогастроскопію із са-

нацією місця розсічення слизової стравоходу, заведення назогастрального зонду у шлунок на 7 діб та консервативна терапія: альмагель, інгібітори протонної помпи і антибіотикотерапія препаратами широкого спектру дії. Післяопераційна кровотеча була зупинена ендоскопічним гемостазом (кліпування та електрокоагуляція), призначено гемостатичну терапію, альмагель, інгібітори протонної помпи на 7 діб.

Спостереження пацієнтів оцінка згідно шкали симптомів Eckhard та якості життя було проведено на протязі через 3 місяці після оперативного лікування методом ПОЕМ.

Аналіз отриманих даних згідно шкали самозвітування Еккардта свідчить про позитивну динаміку щодо втрати ваги після модифікованої ПОЕМ – на 96,69% статистично достовірно редувалося зниження маси тіла, або у 30,17 разів ($p < 0,05$). Значно покращилася ситуація і з порушенням ковтання – значення клінічних проявів дисфагії зменшилися на 84,62% ($p < 0,05$), або у 6,50 разів після оперативного втручання, покращуючи нутритивний статус пацієнтів та сприяючи збереженню ваги тіла.

Частота регургітації зменшилася у 16 разів, на 93,75% ($p < 0,05$). Також пацієнти відзначають зменшення інтенсивності болю за грудиною у 7,36 разів, тобто на 86,41% ($p < 0,05$) згідно бального показника оцінювання клінічного прояву захворювання в межах статистичної значимості отриманих результатів. Загальний бал оцінювання клінічних результатів оперативного втручання через 3 місяці після процедури покращився у 10,50 разів, будучи статистично достовірно значимим, у відсотках зниження проявів дисфункції та втрати ваги становило 90,48% ($p < 0,05$).

Таким чином, ПОЕМ є ефективним мініінвазивним ендоскопічним методом лікування пацієнтів на ахалазію стравоходу II-III стадії. Згідно шкали симптомів Eckhard визначено достовірні результати вже через місяць після операції: $7,56 \pm 0,18$ – до операції та $2,11 \pm 0,39$ балів при оцінці через один місяць після оперативного лікування ($p < 0,0001$, $U = 475,0$) та $0,72 \pm 0,21$ балів при оцінці через 3 міс. після оперативного лікування ($p < 0,0001$, $U = 521,0$).

Оперативне втручання достовірно позитивно вплинуло на якість життя хворих із ахалазією стравоходу. Так, у пацієнтів, які перенесли модифіковану пероральну ендоскопічну міотомію, спостерігалось більш виражене покращення фізичних та психоемоційних показників, особливо щодо загального стану здоров'я (+15,95%), зменшення болю (-10,26%), соціальної активності (+20,36%) та ролі емоційних проблем (+20,82%).

Далі, ми провели бінарний регресійний аналіз для дефініції ступеню та направленості взаємозв'язку між показниками, які відображають тяжкість клінічної симптоматики ахалазії стравоходу

згідно загального балу за шкалою Eckhard (як незалежний аргумент) до та через 3 міс. після оперативного втручання та оцінки прогнозу залежно від типу оперативного втручання. В якості залежних змінних використовували дані загального фізичного (ЗЗ) та психічного (ПЗ) стану здоров'я згідно опитувальника SF-36.

Як наочно свідчать отримані дані, у хворих з ахалазією стравоходу функціональні залежності між досліджуваними змінними до проведення оперативного втручання мали негативний щільний та достовірний характер.

Визначилось, що отримане співвідношення між предиктором (бал анкети Eckhard) та залежними показниками (результати ключових компонентів фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36) з достатнім ступенем точності та адекватності апроксимувалося наступними квадратичними функціями, а саме, моделями поліноміальної регресії:

Рівняння до модифікованої ПОЕМ кардії стравоходу мали наступний вигляд:

$$ЗЗ_{П1} = 37,161 + 9,0268 * X - 0,9767 * X_1^2$$

($R = -0,9330$, $R^2 = 0,871$, нормований $R = 0,832$, $F = 81,142$ при $p < 0,001$).

$$ПЗ_{П1} = 78,0094 + 2,0466 * X - 0,7128 * X_1^2$$

($R = -0,8437$, $R^2 = 0,712$, нормований $R = 0,6912$, $F = 49,461$ при $p < 0,01$).

де $ЗЗ_{П1}$ і $ПЗ_{П1}$ – значення показників загального (фізичного) та психічного стану здоров'я відповідних опитувальників SF-36 до проведення оперативного втручання з проводу ахалазії стравоходу; $X_{П1}$ – показник загального бала згідно шкали Eckhard до проведення оперативного втручання з проводу ахалазії стравоходу;

Діаграма розсіювання в рамках бінарного регресійного аналізу взаємозв'язку між показником загального балу за шкалою Eckhard та значеннями фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36 до виконання модифікованої ПОЕМ показана на рис. 1.

Таким чином, наочно проілюстрований в рамках моделювання даних, статистично значущий зворотньопропорційний щільний патогенетичний зв'язок у вигляді поліноміальних трендів між значеннями сумарного балу (за шкалою Eckhard) та показниками якості життя як фізичного, так і психологічного компонентів згідно загальновідомої анкети SF-36 у хворих з ахалазією стравоходу до лікування. Причому ці рівняння описували більше половини (55%) всієї дисперсії значень балів ключових компонентів опитувальника SF-36 (87,14% і 71,22% для загального фізичного та психічного стану здоров'я). Аналіз коефіцієнтів кореляції, значень критерію Fisher також підтверджують, що бальні показники шкали Eckhard адекватно відображають ступінь порушень загального фізичного та психічного стану здоров'я згідно анкети SF-36.

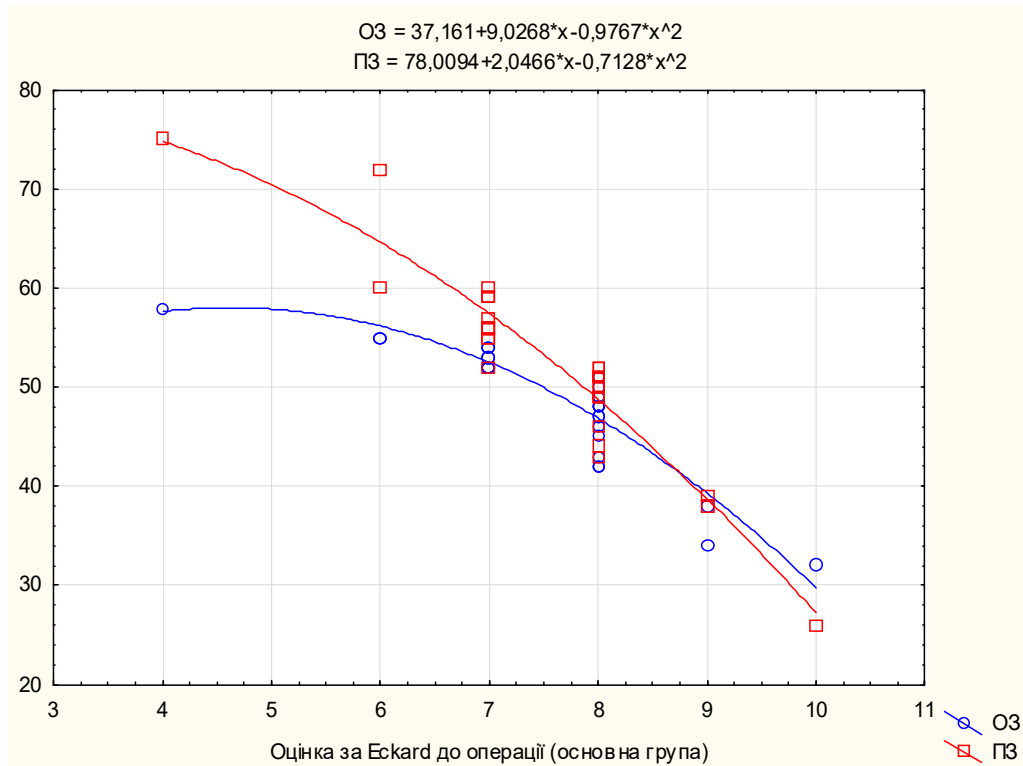


Рис. 1. Графік Scatterplots бінарного регресійного аналізу взаємозв'язку між показником загального балу за шкалою Eickhard та значеннями фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36 до виконання модифікованої ПОЕМ кардії стравоходу.

Далі, ми провели повторний бінарний регресійний аналіз для оцінки змін ступеню та направленості взаємозв'язку між тими ж показниками (загальний бал за шкалою Eickhard (як незалежний аргумент) та ключовими компонентами фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36), але через 3 міс. після відповідного оперативного втручання.

Виявилось, що у хворих з ахалазією стравоходу розраховані функціональні залежності між досліджуваними змінними після проведення хірургічної операції дуже змінилися (як характер кривих, так і ступені статистичної значущості).

Так, отримані дані свідчили, що побудовані регресійні рівняння співвідношень між предиктором (сумарний бал анкети Eickhard) та залежними показниками Y (дані головних компонентів фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36) мало новий тренд – у вигляді прямих, але без достовірної значущості (як для ЗЗ, та і для ПЗ).

Моделі до проведення модифікованої ПОЕМ кардії стравоходу мали наступний недостовірний вигляд:

$$\begin{aligned}
 ЗЗ_{П2} &= 65,8521 - 0,6203 \cdot X_1^2 \\
 (R &= -0,0864, R^2=0,0075, \text{ нормований} \\
 R=0,0062, F=1,163 \text{ при } p>0,05); \\
 ПЗ_{П2} &= 64,3068 + 0,66 \cdot X_1^2 \\
 (R &= -0,0579, R^2=0,0034, \text{ нормований} \\
 R=0,0057, F=0,931 \text{ при } p>0,05);
 \end{aligned}$$

де $ЗЗ_{П2}$ і $ПЗ_{П2}$ – значення показників загального (фізичного) та психічного стану здоров'я відповідних опитувальників SF-36 після проведення модифікованої ПОЕМ кардії; $X_{П2}$ – показник загального бала згідно шкали Eickhard після проведення модифікованої ПОЕМ кардії;

Це також наочно продемонстровано на діаграмі розсіювання в рамках бінарного регресійного аналізу взаємозв'язку між показником загального балу за шкалою Eickhard та значеннями фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36 через 3 місяці після виконання модифікованої ПОЕМ кардії стравоходу показано на рис. 2

Виходячи з цього, наведені результати дозволяють констатувати, що виконання модифікованої ПОЕМ стравоходу у хворих із ахалазією стравоходу має суттєві достовірні переваги у скороченні середніх термінів стаціонарного лікування, на відміну від аналогічних показників загальної тривалості знаходження в клініці після проведення оперативного втручання шляхом відеолапароскопічної кардіоміотомії.

Результати аналізу коефіцієнтів кореляції, значень критерію Fisher також підтверджують, що бальні показники шкали Eickhard адекватно відображають ступінь порушень загального фізичного та психічного стану здоров'я згідно анкети SF-36.

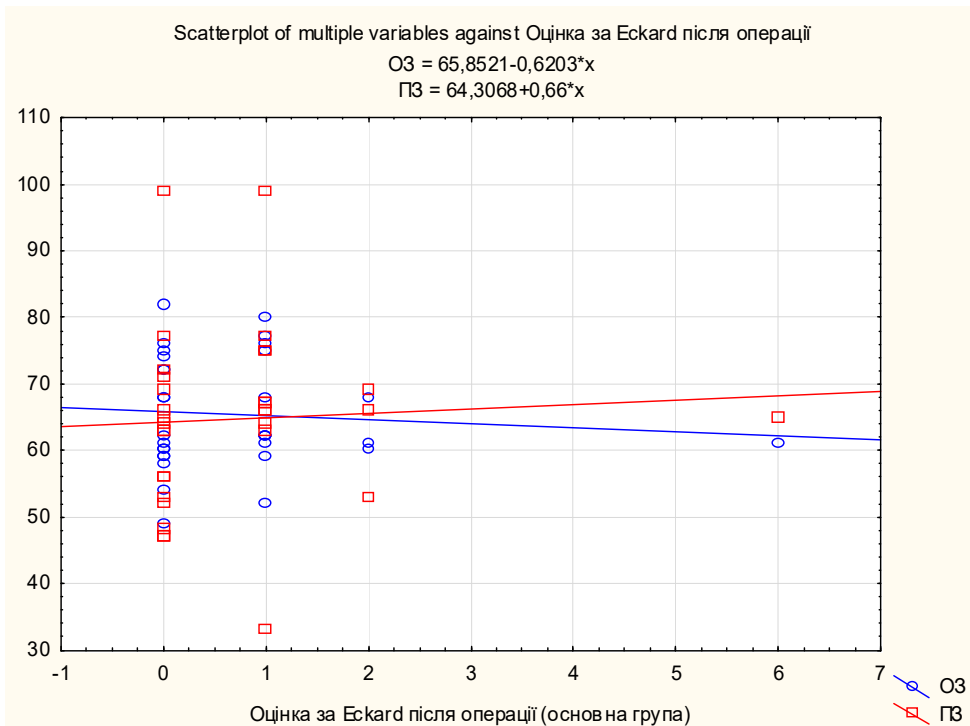


Рис. 2. Графік Scatterplots бінарного регресійного аналізу взаємозв'язку між показником загального балу за шкалою Eckhard та значеннями фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36 через 3 місяці після виконання модифікованої ПОЕМ кардії стравоходу.

Повторний регресійний аналіз показав, що у хворих з ахалазією стравоходу функціональні залежності між досліджуваними змінними після проведення ПОЕМ достовірно позитивно змінилися (як характер кривих, так і ступені статистичної значущості). Отримані дані свідчили, що побудовані регресійні рівняння співвідношень між предиктором (сумарний бал анкети Eckhard) та залежними показниками (дані головних компонентів фізичного та психічного стану здоров'я згідно опитувальника SF-36) мали новий тренд – у вигляді прямих, але без достовірної значущості (як для ЗЗ, та і для ПЗ).

Зміни ступеню спряженості тяжкості клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та динамікою якості життя через 3 місяці після оперативного втручання з приводу ахалазії стравоходу (наявність до лікування щільного та статистично значного функціонального зв'язку між ступенем тяжкості ахалазії стравоходу і станом як психічного, так і фізичного здоров'я згідно опитувальника SF-36), зареєстрована відсутність взаємозалежності між зазначеними показниками математичних рівнянь, свідчить про достовірне роз'єднання патогенетичних аспектів асоціативної спрямованості виразності клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та суб'єктивним погіршенням якості життя у хворих на ахалазію стравоходу.

Отримані дані свідчать, що строки знаходження пацієнтів в клініці варіювали від 2 до 5 діб, складаючи в середньому $3,22 \pm 0,29$ із 95%ДІ в діапазоні 2,64-3,8 доби після виконання моди-

фікованої ПОЕМ кардії, що достовірно позитивно відрізняється від відповідних термінів при виконанні інших методик хірургічної корекції ахалазії кардії стравоходу.

Обговорення

Вибір лікування залежить від типу ахалазії. Використовують медикаментозне лікування (нітрати, блокатори кальцієвих каналів), ендоскопічні методи (ін'єкція ботулотоксину, пневматична дилатація, пероральна ендоскопічна міотомія (ПОЕМ)), а також хірургічний метод – лапароскопічна міотомія за Геллером (LHM) [1,15]. Ін'єкція ботулінічного токсину ефективна у пацієнтів похилого віку із супутніми хворобами та протипоказаннями до анестезії чи хірургії, але ефект зазвичай короткотривалий (до 6 місяців), а повторні ін'єкції викликають фіброз, який ускладнює подальше виконання ПОЕМ чи LHM [15]. Пневматична дилатація є ефективною, але потребує кількох процедур і має ризик ускладнень – перфорації (5-15%), кровотечі, медіастиніту, рефлюкс-езофагіту, виразкових стриктур [16, 17]. Рецидиви дисфагії після дилатації – 5-18% одразу та до 40–50% через кілька років [16]. Лапароскопічна міотомія за Геллером демонструє високу ефективність, а комбінація з фундоплекцією за Дором знижує ризик післяопераційного рефлюксу [18].

ПОЕМ має низку переваг: чіткий контроль довжини міотомії, менший ризик неконтрольованої перфорації та кровотечі, можливість лікування довгих та спастичних сегментів [19–21]. Усклад-

нення (пневмомедіастинум, емфізема, карбоксиперитонеум) зазвичай не потребують хірургічної корекції [19]. Недоліком є підвищений ризик пост-ПОЕМ рефлюксу, оскільки процедура не передбачає антирефлюксної операції [22]. Тому дослідження патогенетичних змін виразності езофагеальної дисфункції та якості життя при ахалазії кардії до та після виконання модифікованої ПОЕМ при математичному моделюванні, є актуальним завданням сучасної медицини.

Висновки

1. Пероральна модифікована ендоскопічна міотомія є ефективним мініінвазивним ендоскопічним методом лікування пацієнтів на ахалазію стравоходу II-III стадії. Згідно шкали симптомів Eckhard визначено достовірні результати вже через місяць після операції: $7,56 \pm 0,18$ – до операції та $2,11 \pm 0,39$ балів при оцінці через один місяць після оперативного лікування ($p < 0,0001$, $U = 475,0$) та $0,72 \pm 0,21$ балів при оцінці через 3 міс. після оперативного лікування ($p < 0,0001$, $U = 521,0$).

2. Оперативне втручання достовірно позитивно вплинуло на якість життя хворих із ахалазією стравоходу: спостерігалось більш виражене покращення фізичних та психоемоційних показників, особливо щодо загального стану здоров'я (+15,95%), зменшення болю (-10,26%), соціальної активності (+20,36%) та ролі емоційних проблем (+20,82%).

3. Проілюстровано в рамках моделювання даних, статистично значущий зворотньопрпорційний щільний патогенетичний зв'язок у вигляді поліноміальних трендів між значеннями сумарного балу (за шкалою Eckhard) та показниками якості життя як фізичного, так і психологічного компонентів згідно загальновідомої анкети SF-36 у хворих з ахалазією стравоходу до лікування. Ці рівняння описували більше половини (55%) всієї дисперсії значень балів ключових компонентів опитувальника SF-36 (87,14% і 71,22% для загального фізичного та психічного стану здоров'я).

4. Проведений повторний регресійний аналіз показав, що у хворих з ахалазією стравоходу функціональні залежності між досліджуваними змінними після проведення ПОЕМ достовірно позитивно змінилися (як характер кривих, так і ступені статистичної значущості).

5. Зміни ступеню спряженості тяжкості клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та динамікою якості життя через 3 місяці після оперативного втручання з приводу ахалазії стравоходу (наявність до лікування щільного та статистично значного функціонального зв'язку між ступенем тяжкості ахалазії стравоходу і станом як психічного, так і фізичного здоров'я згідно опитувальника SF-36), а після модифікованої ПОЕМ була зареєстрована відсутність взаємозалежності між зазначеними показниками математичних рівнянь, свідчить про достовірне роз'єднання патогенетичних аспектів асоціативної спрямовано-

сті виразності клінічної симптоматики езофагеальної дисфункції та суб'єктивним погіршенням якості життя у хворих на ахалазію стравоходу.

6. Строки знаходження пацієнтів в клініці варіювали від 2 до 5 днів, складаючи в середньому $3,22 \pm 0,29$ із 95%ДІ в діапазоні 2,64-3,8 доби після виконання модифікованої ПОЕМ кардії.

ORCID авторів

Завгородній С.М. ORCID ID: 0000-0003-3082-3406

Кіосов О. М. ORCID ID: 0000-0002-0212-1549

Гатія М. С. ORCID ID: 0000-0003-4061-6478

Особистий внесок авторів

Завгородній С.М.: а) концепція та дизайн; г) написання рукопису; д) остаточне затвердження рукопису.

Кіосов О. М.: б) збір та узагальнення даних; г) написання рукопису.

Гатія М. С.: в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів

Використання штучного інтелекту

При підготовці матеріалу статті інструменти штучного інтелекту не використовувалися

References

1. Vaezi MF, Pandolfino JE, Yadlapati RH, Greer KB, Kavitt RT. ACG Clinical Guidelines: Diagnosis and Management of Achalasia. *Am J Gastroenterol*. 2020 Sep;115(9):1393-1411. doi: 10.14309/ajg.0000000000000731
2. Boeckxstaens GE, Zaninotto G, Richter JE. Achalasia. *Lancet*. 2014 Jan 4;383(9911):83-93. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60651-0
3. Patel DA, Lappas BM, Vaezi MF. An Overview of Achalasia and Its Subtypes. *Gastroenterol Hepatol (N Y)*. 2017 Jul;13(7):411-421
4. Furuzawa-Carballeda J, Torres-Landa S, Valdovinos MÁ, Coss-Adame E, Martín Del Campo LA, et al. New insights into the pathophysiology of achalasia and implications for future treatment. *World J Gastroenterol*. 2016 Sep 21;22(35):7892-907. doi: 10.3748/wjg.v22.i35.7892
5. Blonski W, Slone S, Richter JE. Update on the Diagnosis and Treatment of Achalasia. *Dysphagia*. 2023 Apr;38(2):596-608. doi: 10.1007/s00455-022-10435-3
6. Rohof WOA, Bredenoord AJ. Chicago Classification of Esophageal Motility Disorders: Lessons Learned. *Curr Gastroenterol Rep*. 2017 Aug;19(8):37. doi: 10.1007/s11894-017-0576-7
7. Gray RT. Esophageal cancer risk in achalasia. *Ann Esophagus* 2020;3:33. doi: 10.21037/aoe-2019-ach-11
8. Roman S, Kahrilas PJ. Management of spastic disorders of the esophagus. *Gastroenterol Clin North Am*. 2013 Mar;42(1):27-43. doi: 10.1016/j.gtc.2012.11.002
9. Yadlapati R, Kahrilas PJ, Fox MR, Bredenoord AJ, Prakash Gyawali C, et al. Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0[®]. *Neurogastroenterol Motil*. 2021 Jan;33(1):e14058. doi: 10.1111/nmo.14058
10. Roh S, Iannettoni MD, Keech JC, Bashir M, Gruber PJ, Parekh KR. Role of Barium Swallow in Diagnosing Clinically Significant Anastomotic Leak following Esophagectomy. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016 Apr;49(2):99-106. doi: 10.5090/kjtc.2016.49.2.99
11. Khashab MA, Vela MF, Thosani N, Agrawal D, Buxbaum JL, Abbas Fehmi SM, et al. ASGE guideline on the management of achalasia. *Gastrointest Endosc*. 2020 Feb;91(2):213-227.e6. doi: 10.1016/j.gie.2019.04.231
12. Roman S, Huot L, Zerbib F, Bruley des Varannes S, Gourcerol G, Coffin B, et al. High-Resolution Manometry Improves the Diagnosis of Esophageal Motility Disorders in Patients With

- Dysphagia: A Randomized Multicenter Study. *Am J Gastroenterol.* 2016 Mar;111(3):372-80. doi: 10.1038/ajg.2016.1
13. Carlson DA, Pandolfino JE. High-Resolution Manometry in Clinical Practice. *Gastroenterol Hepatol (N Y).* 2015 Jun;11(6):374-84
 14. Yamashita H, Ashida K, Fukuchi T, Nagatani Y, Koga H, Senda K, et al. Predictive factors associated with the success of pneumatic dilatation in Japanese patients with primary achalasia: a study using high-resolution manometry. *Digestion.* 2013;87(1):23-8. doi: 10.1159/000343902
 15. Vaezi MF, Richter JE, Wilcox CM, Schroeder PL, Birgisson S, Slaughter RL, et al. Botulinum toxin versus pneumatic dilatation in the treatment of achalasia: a randomised trial. *Gut.* 1999 Feb;44(2):231-9. doi: 10.1136/gut.44.2.231.
 16. Moonen A, Annese V, Belmans A, Bredenoord AJ, Bruley des Varannes S, et al. Long-term results of the European achalasia trial: a multicentre randomised controlled trial comparing pneumatic dilatation versus laparoscopic Heller myotomy. *Gut.* 2016 May;65(5):732-9. doi: 10.1136/gutjnl-2015-310602
 17. Oude Nijhuis RAB, Prins LI, Mostafavi N, van Etten-Jamaludin FS, Smout AJPM, Bredenoord AJ. Factors Associated With Achalasia Treatment Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2020 Jun;18(7):1442-1453. doi: 10.1016/j.cgh.2019.10.008
 18. Schlottmann F, Luckett DJ, Fine J, Shaheen NJ, Patti MG. Laparoscopic Heller Myotomy Versus Peroral Endoscopic Myotomy (POEM) for Achalasia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg.* 2018 Mar;267(3):451-460. doi: 10.1097/SLA.0000000000002311
 19. Modayil RJ, Zhang X, Rothberg B, Kollarus M, Galibov I, Peller H, et al. Peroral endoscopic myotomy: 10-year outcomes from a large, single-center U.S. series with high follow-up completion and comprehensive analysis of long-term efficacy, safety, objective GERD, and endoscopic functional luminal assessment. *Gastrointest Endosc.* 2021 Nov;94(5):930-942. doi: 10.1016/j.gie.2021.05.014
 20. Jacobson BC, Lichtenstein DR. Peroral Endoscopic Myotomy (POEM) vs Pneumatic Dilatation: Establishing a New Therapeutic Option for Achalasia. *JAMA.* 2019 Jul 9;322(2):119-120. doi: 10.1001/jama.2019.8858
 21. Nabi Z, Reddy DN. Non-achalasia esophageal motility disorders: Role of per-oral endoscopic myotomy. *Int J Gastrointest Interv.* 2020;9(2):67-71. doi: 10.18528/ijgii200003
 22. Werner YB, Hakanson B, Martinek J, Repici A, von Rahden BHA, Bredenoord AJ, et al. Endoscopic or Surgical Myotomy in Patients with Idiopathic Achalasia. *N Engl J Med.* 2019 Dec 5;381(23):2219-2229. doi: 10.1056/NEJMoa1905380

Summary

DYNAMICS OF FUNCTIONAL PATHOGENETIC RELATIONSHIPS BETWEEN THE SEVERITY OF CLINICAL SYMPTOMS OF ESOPHAGEAL DYSFUNCTION AND OVERALL QUALITY OF LIFE IN PATIENTS WITH ACHALASIA CARDIA AFTER MODIFIED PERORAL ENDOSCOPIC ESOPHAGEAL MYOTOMY WITHIN THE FRAMEWORK OF BINARY REGRESSION MODELING
Zavhorodnii S.M., Kiosov O.M., Gatia M.S.

Key words: esophageal achalasia, dysphagia, endoscopic treatment, peroral endoscopic myotomy, statistical analysis, quality of life, regression analysis, polynomial trend.

The relevance of esophageal achalasia is determined by its increasing prevalence, the incomplete understanding of its etiopathogenetic mechanisms, the risk of malignant transformation, and the challenges associated with managing recurrent forms. This condition is of particular clinical importance due to its predominance among individuals of working age and its substantial negative impact on quality of life.

Objective. To assess the dynamics of functional relationships between the severity of esophageal dysfunction and quality of life in patients with stage II–III achalasia before and after modified peroral endoscopic myotomy (POEM) using regression analysis.

Participants and Methods. Between 2019 and 2023, 32 patients with stage II–III achalasia (16 men and 16 women; mean age 47.72±2.88 years) underwent modified peroral endoscopic myotomy. Diagnosis was based on clinical presentation, contrast radiography of the esophagus, and endoscopic examination. Treatment efficacy was evaluated using the Eckardt symptom score and the SF-36 quality of life questionnaire before surgery and at 3 months postoperatively.

Results. Modified peroral endoscopic myotomy demonstrated high clinical efficacy and safety. Three months after surgery, the total Eckardt score decreased by 90.48% ($p < 0.05$), with a significant reduction in dysphagia, regurgitation, retrosternal pain, and weight loss. Prior to treatment, a strong negative correlation was observed between the total Eckardt score and both physical and mental components of quality of life assessed by SF-36, which was adequately described by polynomial regression models (R up to -0.93 ; $p < 0.001$). Changes in the degree of coupling between the severity of clinical symptoms of esophageal dysfunction and quality of life dynamics three months after surgical intervention for esophageal achalasia (the presence of a strong and statistically significant functional relationship between achalasia severity and both physical and mental health according to the SF-36 questionnaire before treatment, and the absence of interdependence between these indicators after modified peroral endoscopic myotomy) indicate a reliable dissociation of the pathogenetic aspects of the associative relationship between clinical symptom severity and subjective deterioration of quality of life in patients with esophageal achalasia. Three months after peroral endoscopic myotomy, these relationships lost statistical significance, indicating normalization of quality of life regardless of residual symptoms. The mean length of hospital stay was 3.22±0.29 days.

Conclusion. Modified peroral endoscopic myotomy is an effective and minimally invasive treatment for stage II–III esophageal achalasia, providing rapid and statistically significant improvement in clinical symptoms and quality of life, as well as reduced hospitalization time compared with conventional surgical approaches.