

Ушневич Ж.О.¹ , Матолінець Н.В.² ¹КНП ЛОР «Львівська обласна клінічна лікарня», м. Львів, Україна²Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Аналіз біомаркерів стресу в періопераційному періоді при хірургічному лікуванні гриж черевної стінки

For citation: Emergency Medicine (Ukraine). 2023;19(8):547-552. doi: 10.22141/2224-0586.19.8.2023.1645

Резюме. Актуальність. Біль погіршує якість життя пацієнта після операції і, спричиняючи значний стрес, впливає на тривалість життя. Для об'єктивної оцінки стресу застосовують багато біомаркерів (альбумін, гемоглобін, рівень глюкози, С-реактивний білок), але до кінця не вивчені рівні цих маркерів залежно від типу знеболювання і значення цих показників у прогнозуванні перебігу післяопераційного періоду. **Мета:** провести порівняльний аналіз біомаркерів стресу в пацієнтів, яким проводять операції з приводу гриж черевної стінки, залежно від виду періопераційного знеболювання. **Матеріали та методи.** У дослідженні взяли участь 63 пацієнти, яким проводили хірургічне лікування гриж черевної стінки. Їх розподілили на 3 групи за методом анестезії (загальна, нейроаксіальна і регіонарні блокади). На різних етапах періопераційного періоду вивчали динаміку біомаркерів стресу: кортизолу й глюкози крові. **Результати.** Перед операцією у хворих 1, 2 і 3-ї груп дослідження рівень глюкози крові вірогідно не відрізнявся. У травматичний період хірургічного лікування реєструвався розвиток стрес-індукованої гіперглікемії, рівень якої не залежав від виду проведеного знеболювання, а через 24 години після операції рівень глікемії вірогідно знизився до норми. У пацієнтів 1-ї групи реєструвалося значне підвищення кортизолу. При цьому в пацієнтів 2-ї і 3-ї груп дослідження, навпаки, рівень кортизолу крові знизився. Через 24 години рівень кортизолу крові знизився до значень норми, при цьому у хворих усіх груп значення кортизолу крові було нижчим від його передопераційного рівня. **Висновки.** Незалежно від виду анестезіологічного забезпечення в пацієнтів 1, 2 і 3-ї груп під час хірургічного лікування гриж черевної стінки реєстрували підвищення рівня глюкози крові. У пацієнтів, яким проводились регіонарні блокади черевної стінки, рівень біомаркерів стресу був нижчим після операції та через 24 години після операції порівняно із загальною анестезією.

Ключові слова: періопераційне знеболювання; грижі черевної стінки; маркери стресу

Вступ

Проблема болю й ефективного знеболювання в періопераційному періоді є однією з ключових у протоколі поліпшеного відновлення пацієнтів після операції (Enhanced Recovery After Surgery — ERAS). Біль погіршує якість життя пацієнта під час і після операції і впливає на тривалість її відновлення. Ефективне динамічне періопераційне управління болем є необхідною умовою оптимального відновлення після операції [1]. Це надто важливо в пацієнтів похилого й старечого віку,

у хворих із супутньою серцевою або легеневою патологією, адже це дозволяє знизити частоту післяопераційних тромбоемболічних ускладнень, знижує інтенсивність післяопераційного болю, частоту виникнення післяопераційних пневмоній [2]. Клінічні дослідження показали, що планові малі хірургічні втручання на черевній порожнині призводять до порушення системної ендотеліальної функції в ранній період після операції [3]. Хірургічне втручання викликає серію гормональних і метаболічних змін, які зазвичай називають реакцією на

 © 2023. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Матолінець Наталія Василівна, доктор медичних наук, професор кафедри анестезіології та інтенсивної терапії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська, 69, м. Львів, 79010, Україна; e-mail: nmatolinets@gmail.com; тел.: +38(067)7741348; медичний директор з анестезіології у КНП «Львівське територіальне медичне об'єднання «Багатопрофільна клінічна лікарня інтенсивних методів лікування та швидкої медичної допомоги», вул. Миколайчука, 9, м. Львів, 79000, Україна

For correspondence: Nataliya Matolinets, MD, PhD, Professor at the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Pekarska st., 69, Lviv, 79010, Ukraine; e-mail: nmatolinets@gmail.com; phone: +38(067)7741348; Medical Director for Anesthesiology of Municipal non-profit enterprise "Lviv Territorial Medical Union "Multidisciplinary Clinical Hospital of Emergency and Intensive Care", Mykolaichuka st., 9, Lviv, 79000, Ukraine

Full list of authors information is available at the end of the article.

операційний стрес. Підвищується секреція гіпофізарних гормонів та активація симпатичної нервової системи. Підвищений катаболізм мобілізує субстрати задля забезпечення енергії [4].

Гіперглікемія є важливою особливістю метаболічної відповіді на хірургічне втручання і результатом збільшення продукції глюкози й водночас — зменшення її утилізації. Цьому сприяють катехоламіни і кортизол, які стимулюють глікогеноліз і глюконеогенез. Кортизол забезпечує метаболічну доступність глюкози з печінки, амінокислот зі скелетних м'язів, жирних кислот із жирової тканини, блокує дію інсуліну в печінці, інгібує пентозофосфатний шлях метаболізму, підтримує підвищений рівень цукру в крові [5, 6].

Загальний метаболічний ефект ендокринної реакції — це мобілізація субстратів з вуглеводних, ліпідних і білкових депо [7]. Інсулін є ключовим анаболічним гормоном, який зазвичай секретується у відповідь на гіперглікемію, що сприяє використанню глюкози й синтезу глікогену. Нездатність організму секретувати інсулін у відповідь на травму частково викликана інгібуванням β -клітин у підшлунковій залозі за допомогою α_2 -адренергічної інгібуючої дії катехоламінів [8]. Інсулінорезистентність — це зсув вправо кривої, що описує взаємозв'язок між концентрацією інсуліну в плазмі, темпами вироблення й поглинання глюкози. Періопераційний період характеризується станом функціонального дефіциту інсуліну. Ступінь резистентності до інсуліну залежить від обсягу хірургічного втручання, і якщо післяопераційну гіперглікемію контролювати, смертність і захворюваність можна зменшити вдвічі [9].

Стрес-індукована гіперглікемія описується як збільшення вмісту глюкози в крові у хворих або постраждалих (без вказівок на наявність цукрового діабету в анамнезі) понад 110–200 мг/дл (6,1–11,0 ммоль/л) [10]. Звичайні механізми, що регулюють продукцію глюкози, є неефективними через початкове зменшення секреції інсуліну з подальшою резистентністю до нього. Вираженість гіперглікемічної відповіді відображає тяжкість операції чи травми. Концентрація глюкози > 12 ммоль/л погіршує загоєння ран і підвищує рівень інфікування. Існує підвищений ризик ішемічного ушкодження нервової системи й міокарда. Методи, які зменшують резистентність до інсуліну, включають адекватне полегшення болю [11].

Оцінка ризику розвитку серйозних побічних ефектів протягом періопераційного періоду є вирішальною для пацієнта. Тому для раннього виявлення пацієнтів високого ризику в сучасній літературі запропоновано декілька підходів до стратифікації з балами ризику, біомаркерами й додатковим тестуванням [12–15]. За даними літератури, багато біомаркерів, таких як передопераційний альбумін, гемоглобін, гіперглікемія і С-реактивний білок, пов'язані зі збільшенням післяопераційної смертності й захворюваності [16–20]. Однак питання про те, чи ці біомаркери є незалежними факторами ризику, чи надають додаткову цінність поточним показникам ризику, залишається недостатньо дослідженим.

Мета: провести порівняльний аналіз біомаркерів стресу в пацієнтів, які переносять операції з приводу гриж черевної стінки, залежно від виду періопераційного знеболювання.

Матеріали та методи

Для вирішення поставлених завдань було обстежено й проліковано пацієнтів із грижами передньої черевної стінки, які знаходилися на стаціонарному лікуванні у відділенні хірургії № 3 КНП ЛОР «Львівська обласна клінічна лікарня» за період з 2022 по 2023 р. У дослідженні взяли участь 63 пацієнти віком від 18 до 80 років, яким проводилось хірургічне лікування гриж передньої черевної стінки. Пацієнтів було розподілено на 3 групи за методом анестезії:

— 1-ша група ($n = 26$) — пацієнти, яким проводились операції на фоні загальної багатокомпонентної внутрішньовенної анестезії з міорелаксацією та штучною вентиляцією легень;

— 2-га група ($n = 15$) — пацієнти, яким проводилась нейроаксіальна (спінальна або епідуральна) анестезія для забезпечення хірургічного лікування гриж передньої черевної стінки;

— 3-тя група ($n = 22$) — пацієнти, оперовані з приводу гриж передньої черевної стінки, яким проводились регіонарні блокади (блокада піхви прямого м'яза живота (RS) і блокада поперечного простору живота (TAP)).

Етапи дослідження:

— 1-й етап — передопераційний. На цьому етапі проводився загальний клінічний передопераційний огляд, оцінка ризику анестезії за шкалою ASA. На етапі прийняття рішення про проведення хірургічного втручання і передопераційної підготовки пацієнти проходили комплекс обстежень і передопераційну медикаментозну й немедикаментозну підготовку, спрямовану на досягнення оптимальної компенсації наявної в пацієнтів супутньої патології;

— 2-й етап — на операційному столі. Перед початком проведення анестезіологічного забезпечення оперативного втручання проводилась загальна оцінка стану пацієнта;

— 3-й етап — травматичний момент. Проводилась динамічна оцінка показників вітальних функцій пацієнтів;

— 4-й етап — ранній післяопераційний період. Після закінчення операції безпосередньо в операційній проводилась оцінка пробудження пацієнта за шкалою пробудження Aldrete, визначався рівень післяопераційного болю за візуальною аналоговою шкалою.

Лабораторні дослідження проводили на базі сертифікованої лабораторії обласної клінічної лікарні м. Львова. Усім пацієнтам проводили стандартний спектр лабораторних аналізів, необхідний для проведення планових хірургічних втручань, згідно з рекомендаціями EHS (European Hernia Society), ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) і локальними протоколами КНП ЛОР «Львівська обласна клінічна лікарня» клінічного маршруту пацієнта «Грижі передньої черевної стінки» (затвердженого 27.05.2020), розробленого на основі даних рекомендацій із надання медичної допо-

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів за віком та антропометричними даними, Me (25 %; 75 %)

Характеристика пацієнтів	1-ша група	2-га група	3-тя група	p
Вік (роки)	62,0 (46,0; 67,0)	70,0 (66,0; 77,0)	73,0 (56,0; 78,0)	p ₁₋₂ = 0,117 p ₁₋₃ = 0,605 p ₂₋₃ = 0,081
Ріст (см)	174,5 (164,3; 178,0)	170,0 (170,0; 174,0)	171,0 (164,3; 177,5)	p ₁₋₂ = 0,155 p ₁₋₃ = 0,928 p ₂₋₃ = 0,147
Маса тіла (кг)	83,5 (78,0; 92,0)	72,0 (70,0; 82,0)	78,0 (68,0; 90,0)	p ₁₋₂ = 0,603 p ₁₋₃ = 0,065 p ₂₋₃ = 0,193

моги пацієнтам з грижами черевної стінки. Він включав визначення гематологічних (група крові, резус-фактор, показник гемоглобіну, гематокриту, еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів, підрахунок лейкоцитарної формули), біохімічних (глюкоза крові, загальний білок, білірубін, сечовина, креатинін, трансамінази) показників, системи гемостазу (загальний фібриноген, протромбіновий індекс, міжнародне нормалізоване співвідношення) згідно з методиками, які використовуються. Проводили динамічну оцінку лабораторних досліджень.

У радіоізотопній лабораторії Львівської обласної клінічної лікарні для визначення рівня кортизолу в крові проводили радіоімунний аналіз, апарат «Гамма-800». Очікувані рівні орієнтовної норми в сироватці крові вранці становлять від 263 до 724 нмоль/л, увечері — від 49 до 430 нмоль/л. Визначення рівня кортизолу поряд із глюкозою в сироватці крові як показника стресу до операції проводили в певний час (9–10-та година).

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою пакета програм статистичного аналізу Statistica v. 6.1. Критичний рівень статистичної значимості показників (p) при перевірці всіх гіпотез приймався < 0,05.

Результати

Вік пацієнтів та антропометричні дані вірогідно не відрізнялися між групами (табл. 1).

Ретельне обстеження пацієнтів перед операцією та виявлення потенційних факторів ризику, пов'язаних із супутніми захворюваннями, є важливими для зниження ризику ускладнень і рецидивів. Тому проведено

порівняльну характеристику пацієнтів груп дослідження за супутньою патологією. Визначено, що найбільш поширеною супутньою патологією в пацієнтів 1, 2 і 3-ї груп дослідження була гіпертонічна хвороба, яка реєструвалася в 73,0; 80,0 і 72,7 % відповідно. Ішемічна хвороба серця реєструвалася в 63,6 % пацієнтів 3-ї групи, що було в 1,7 раза більше порівняно з пацієнтами 1-ї групи. Також пацієнти, які перенесли в минулому гострий коронарний синдром, превалювали в 3-й групі спостереження (45,4 %), що також було в 3,9 раза більше порівняно з 1-ю групою спостереження. Цукровий діабет реєструвався в 11,5 % пацієнтів 1-ї групи, 20,0 % — 2-ї групи і 13,6 % — 3-ї групи дослідження. Хронічне обструктивне захворювання легень реєструвалося в 11,5 % пацієнтів 1-ї групи, 20,0 % — 2-ї групи і 9,2 % — 3-ї групи дослідження. У пацієнтів 3-ї групи в 36,3 % в анамнезі було перенесене гостре порушення мозкового кровообігу.

Проведений порівняльний аналіз біомаркерів стресу в пацієнтів усіх груп дослідження. Перед операцією у хворих 1, 2 і 3-ї груп дослідження рівень глюкози крові вірогідно не відрізнявся і становив 5,6 ммоль/л (4,9; 6,8), 5,7 ммоль/л (5,4; 5,9) і 5,7 ммоль/л (5,3; 6,5) відповідно (рис. 1).

У травматичний період хірургічного лікування реєструвався розвиток стрес-індукованої гіперглікемії, рівень якої не залежав від виду проведеного знеболювання, міжгрупові відмінності були невірогідними (p₁₋₂ = 0,149; p₁₋₃ = 0,580 і p₂₋₃ = 0,215). Після операції в пацієнтів 1-ї і 3-ї груп дослідження рівень глюкози продовжував збільшуватися до 6,7 ммоль/л (5,9; 6,8)

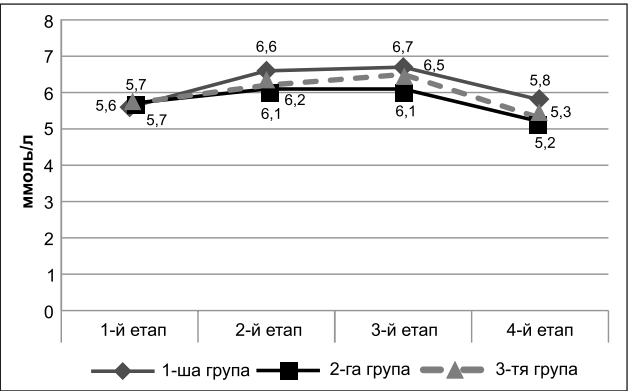


Рисунок 1. Динаміка рівня глюкози крові в пацієнтів груп дослідження

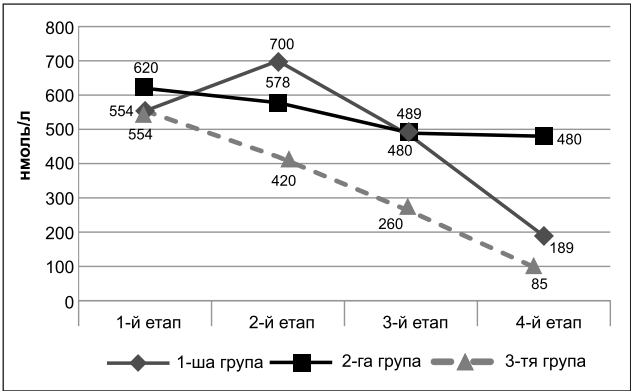


Рисунок 2. Динаміка рівня кортизолу крові в пацієнтів груп дослідження

і 6,5 ммоль/л (5,8; 7,9) відповідно. Це перевищувало вихідний рівень на 19,6 і 14,0 % відповідно. У пацієнтів 2-ї групи рівень глюкози крові збільшувався на 7,0 % від вихідного рівня на 2-му етапі спостереження і зберігався сталим безпосередньо після операції. Через 24 години після операції рівень глікемії вірогідно знизився до значень норми в групах дослідження, при цьому у хворих 2-ї і 3-ї груп значення глюкози крові були менші від передопераційного рівня, що становило 5,2 ммоль/л (5,1; 5,4) і 5,3 ммоль/л (4,8; 6,1) відповідно.

До операції рівень кортизолу крові був у межах норми і вірогідно не відрізнявся в пацієнтів 1, 2 і 3-ї груп дослідження, становлячи 554,0 нмоль/л (451,5; 755,0), 620,0 нмоль/л (596,0; 669,5) і 554,0 нмоль/л (486,0; 612,0) відповідно (рис. 2).

Через 24 години після операції рівень кортизолу крові вірогідно знизився до значень норми в групах дослідження, при цьому у хворих усіх груп значення кортизолу крові було нижчим від його передопераційного рівня.

Порівняльна характеристика біомаркерів запалення до і після операції довела, що лейкоцити крові були в межах норми до і після операції та не відрізнялися в пацієнтів груп дослідження ($p_{1-2} = 0,248$; $p_{1-3} = 0,454$ і $p_{2-3} = 0,143$).

Обговорення

Програма ERAS спрямована на послаблення реакції організму на хірургічне втручання, що характеризується катаболічним ефектом [1, 21]. Це обумовлено тим, що хірургічний біль і травма можуть призвести до низки гормональних змін, ініційованих нейронною активацією гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової осі й симпатичної нервової системи.

Вегетативні аферентні імпульси з ділянки ушкодження або травми стимулюють вісь «гіпоталамус — гіпофіз — надниркові залози» і опосередковують подальшу ендокринну відповідь організму [6, 22, 23]. Стресова реакція на операцію складається з двох основних компонентів: нейроендокринно-метаболічного й імунно-запального. Після операції виникає стан гіперкатаболізму [24]. Реакція на стрес ініціюється різними фізичними ушкодженнями, такими як ушкодження тканин, інфекція, гіповолемія або гіпоксія.

На сьогодні проводяться клінічні дослідження й оцінка реакції на стрес шляхом вимірювання рівнів вільного сироваткового кортизолу, метанефрину й норметанефрину в періопераційному періоді [25]. Регіонарні методики можуть забезпечити ефективну аналгезію, зменшити споживання опіоїдів і їх побічні ефекти, тому становлять інтерес для послаблення реакції на хірургічний стрес [26–28].

Висновки

1. Незалежно від виду проведеного анестезіологічного забезпечення у пацієнтів 1, 2 і 3-ї груп дослідження при хірургічному лікуванні гриж черевної стінки реєстрували підвищення рівня глюкози крові на 19,6; 7,0 і 14,0 % відповідно ($p < 0,05$). При цьому на тлі проведення загальної анестезії травматичний момент опе-

ративного втручання супроводжувався збільшенням рівня кортизолу крові на 26,2 % від вихідного рівня ($p < 0,001$).

2. У пацієнтів, яким проводились регіонарні блокади, зокрема блокада піхви прямого м'яза живота і блокада поперечного простору живота, рівень біомаркерів стресу був нижчим після операції та через 24 години після операції порівняно з групою загальної анестезії.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Дослідження проведено в межах науково-дослідної роботи кафедри анестезіології та інтенсивної терапії ФПО Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Зміни гомеостазу у критичних хворих та їх корекція сучасними технологіями анестезії та інтенсивної терапії». Державний реєстраційний номер 0120U002137. Робота фінансується за кошти державного бюджету МОЗ України.

Етична згода. Перед початком дослідження було отримано необхідний позитивний висновок комісії з питань біомедичної етики Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького (протокол засідання комісії № 9 від 22 листопада 2021 р.). Від кожного пацієнта була отримана письмова інформована згода. Дослідження проводилося відповідно до Гельсінської декларації.

Внесок авторів. Матолінець *Н.В.* — концепція і дизайн дослідження, аналіз отриманих даних, написання тексту; Ушневич *Ж.О.* — збирання й обробка матеріалів, аналіз отриманих даних, написання тексту.

References

- Joshi GP, Van de Velde M, Kehlet H; PROSPECT Working Group Collaborators. Development of evidence-based recommendations for procedure-specific pain management: PROSPECT methodology. *Anaesthesia*. 2019 Oct;74(10):1298–1304. doi: 10.1111/anae.14776.
- White PF, Kehlet H, Neal JM, Schricker T, Carr DB, Carli F; Fast-Track Surgery Study Group. The role of the anesthesiologist in fast-track surgery: from multimodal analgesia to perioperative medical care. *Anesth Analg*. 2007 Jun;104(6):1380–1396, table of contents. doi: 10.1213/01.ane.0000263034.96885.e1.
- Ekeloef S, Godthaab C, Schou-Pedersen AMV, Lykkesfeldt J, Gögenur I. Peri-operative endothelial dysfunction in patients undergoing minor abdominal surgery: An observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2019 Feb;36(2):130–134. doi: 10.1097/EJA.0000000000000935.
- Callahan LA, Supinski GS. Hyperglycemia-induced diaphragm weakness is mediated by oxidative stress. *Crit Care*. 2014 May 3;18(3):R88. doi: 10.1186/cc13855.
- Lehrke M, Broedl UC, Biller-Friedmann IM, et al. Serum concentrations of cortisol, interleukin 6, leptin and adiponectin predict stress induced insulin resistance in acute inflammatory reactions. *Crit Care*. 2008;12(6):R157. doi: 10.1186/cc7152.
- Boonen E, Van den Berghe G. Cortisol metabolism in critical illness: implications for clinical care. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2014 Jun;21(3):185–192. doi: 10.1097/

MED.0000000000000066.

7. Chen Y, Yang X, Meng K, et al. Stress-induced hyperglycemia after hip fracture and the increased risk of acute myocardial infarction in nondiabetic patients. *Diabetes Care*. 2013 Oct;36(10):3328-32. doi: 10.2337/dc13-0119.

8. Lepper PM, Ott S, Niesch E, et al.; German Community Acquired Pneumonia Competence Network. Serum glucose levels for predicting death in patients admitted to hospital for community acquired pneumonia: prospective cohort study. *BMJ*. 2012 May 28;344:e3397. doi: 10.1136/bmj.e3397.

9. Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med*. 2001 Nov 8;345(19):1359-1367. doi: 10.1056/NEJMoa011300.

10. Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002 Mar;87(3):978-982. doi: 10.1210/jcem.87.3.8341.

11. Greisen J, Juhl CB, Grífte T, Vilstrup H, Jensen TS, Schmitz O. Acute pain induces insulin resistance in humans. *Anesthesiology*. 2001 Sep;95(3):578-584. doi: 10.1097/00000542-200109000-00007.

12. Moonesinghe SR, Mythen MG, Das P, Rowan KM, Grocott MP. Risk stratification tools for predicting morbidity and mortality in adult patients undergoing major surgery: qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2013 Oct;119(4):959-981. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182a4e94d.

13. Le Manach Y, Collins G, Rodseth R, et al. Preoperative Score to Predict Postoperative Mortality (POSPOM): Derivation and Validation. *Anesthesiology*. 2016 Mar;124(3):570-579. doi: 10.1097/ALN.0000000000000972.

14. Chan DXH, Sim YE, Chan YH, Poopalalingam R, Abdullah HR. Development of the Combined Assessment of Risk Encountered in Surgery (CARES) surgical risk calculator for prediction of postsurgical mortality and need for intensive care unit admission risk: a single-center retrospective study. *BMJ Open*. 2018 Mar 23;8(3):e019427. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019427.

15. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, et al. Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013 Nov;217(5):833-42.e1-3. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385.

16. Meyer CP, Rios-Diaz AJ, Dalela D, et al. The association of hypoalbuminemia with early perioperative outcomes - A comprehensive assessment across 16 major procedures. *Am J Surg*. 2017 Nov;214(5):871-883. doi: 10.1016/j.amjsurg.2016.11.023.

17. Fowler AJ, Ahmad T, Abbott TEF, et al.; International Surgical Outcomes Study Group. Association of preoperative anaemia with postoperative morbidity and mortality: an observational cohort study in low-, middle-, and high-income countries. *Br J Anaesth*. 2018 Dec;121(6):1227-1235. doi: 10.1016/j.bja.2018.08.026.

18. Straatman J, Harmsen AM, Cuesta MA, Berkhof J, Jansma EP, van der Peet DL. Predictive Value of C-Reactive Protein for Major Complications after Major Abdominal Surgery: A Systematic Review and Pooled-Analysis. *PLoS One*. 2015 Jul 15;10(7):e0132995. doi: 10.1371/journal.pone.0132995.

19. Moran J, Wilson F, Guinan E, McCormick P, Hussey J, Moriarty J. Role of cardiopulmonary exercise testing as a risk-assessment method in patients undergoing intra-abdominal surgery: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2016 Feb;116(2):177-191. doi: 10.1093/bja/aev454.

20. Wijesundera DN, Pearse RM, Shulman MA, et al.; METS study investigators. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study. *Lancet*. 2018 Jun 30;391(10140):2631-2640. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31131-0.

21. Moningi S, Patki A, Padhy N, Ramachandran G. Enhanced recovery after surgery: An anesthesiologist's perspective. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2019 Apr;35(Suppl 1):S5-S13. doi: 10.4103/joacp.JOACP_238_16.

22. Piccioni F, Ragazzi R. Anesthesia and analgesia: how does the role of anesthetists changes in the ERAS program for VATS lobectomy. *J Vis Surg*. 2018 Jan 11;4:9. doi: 10.21037/jovs.2017.12.11.

23. Seal SV, Turner JD. The 'Jekyll and Hyde' of Gluconeogenesis: Early Life Adversity, Later Life Stress, and Metabolic Disturbances. *Int J Mol Sci*. 2021 Mar 25;22(7):3344. doi: 10.3390/ijms22073344.

24. Cusack B, Buggy DJ. Anaesthesia, analgesia, and the surgical stress response. *BJA Educ*. 2020 Sep;20(9):321-328. doi: 10.1016/j.bjae.2020.04.006.

25. Ismail S, Ahmed A, Hoda MQ, Asghar S, Habib A, Aziz A. Mid-axillary transversus abdominis plane block and stress response after abdominal hysterectomy: A randomised controlled placebo trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2021 Jul 1;38(7):768-776. doi: 10.1097/EJA.0000000000001413.

26. Liu R, Qin H, Wang M, Li K, Zhao G. Transversus abdominis plane block with general anesthesia blunts the perioperative stress response in patients undergoing radical gastrectomy. *BMC Anesthesiol*. 2019 Nov 7;19(1):205. doi: 10.1186/s12871-019-0861-0.

27. Melnyk M, Casey RG, Black P, Koupparis AJ. Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols: Time to change practice? *Can Urol Assoc J*. 2011 Oct;5(5):342-348. doi: 10.5489/cuaj.11002.

28. Steenhagen E. Enhanced Recovery After Surgery: It's Time to Change Practice! *Nutr Clin Pract*. 2016 Feb;31(1):18-29. doi: 10.1177/0884533615622640.

Отримано/Received 03.10.2023

Рецензовано/Revised 12.10.2023

Прийнято до друку/Accepted 24.10.2023 ■

Information about authors

Nataliya Matolinets, MD, PhD, Professor at the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine; e-mail: nmatolinets@gmail.com; phone: +38(067)7741348; Medical Director for Anesthesiology of Municipal non-profit enterprise "Lviv Territorial Medical Union "Multidisciplinary Clinical Hospital of Emergency and Intensive Care", Lviv, Ukraine; <http://orcid.org/0000-0001-6656-3621>

Zhanna Ushnevych, Anesthesiologist, Department of Anesthesiology and Intensive Care 1, Lviv Regional Clinical Hospital, Lviv, Ukraine; e-mail: jeanneu@ukr.net; phone: +380(98)5164825; <https://orcid.org/0000-0003-1506-6080>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. Research work completed at Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Department of Anaesthesiology and Intensive care (Lviv, Ukraine) within the framework of the scientific research "Changes of Homeostasis in Critically Ill Patients and Their Correction with Modern Anesthesia and Intensive Care Technologies", the implementation of which is financed from the state budget funds of the Ministry of Health of Ukraine.

Ethical considerations. Before beginning the study, the necessary ethical approval was obtained from the local ethics committee of Danylo Halytsky Lviv National Medical University (date: 11.22.2021 and approval number: 9). Written informed consent was obtained from each patient if needed. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

Authors' contribution. *N.V. Matolinets* — research concept and design, analysis of the received data, writing the text; *Zh.O. Ushnevych* — collection and processing of materials, analysis of the received data, writing the text.

*Zh.O. Ushnevych*¹, *N.V. Matolinets*²

¹*Lviv Regional Clinical Hospital, Lviv, Ukraine*

²*Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*

Analysis of biomarkers of stress in the perioperative period during surgical treatment for abdominal wall hernias

Abstract. Background. Pain impairs the patient's quality of life after surgery and, causing a significant stress, affects life expectancy. Many biomarkers (albumin, hemoglobin, glucose level, C-reactive protein) are used to objectively assess stress, but their levels depending on the type of analgesia and their role in predicting the course of the postoperative period have not been fully studied. Aim: to conduct a comparative analysis of biomarkers of stress in patients undergoing surgery for abdominal wall hernias depending on the type of perioperative analgesia. **Materials and methods.** Sixty-three patients who underwent surgical treatment for abdominal wall hernias took part in the study. They were divided into 3 groups according to the method of anesthesia (general, neuraxial and regional blockades). At different stages of the perioperative period, the dynamics of stress biomarkers such as cortisol and blood glucose was studied. **Results.** Before the operation, the blood glucose level did not differ significantly in three

groups. During the traumatic period of surgical treatment, stress-induced hyperglycemia developed, its level did not depend on the type of anesthesia performed, and 24 hours after the operation, the level of glycemia significantly decreased to normal one. A significant increase in cortisol was registered in group 1. At the same time, on the contrary, the blood cortisol level decreased in patients of groups 2 and 3. After 24 hours, the blood cortisol level decreased to normal values, and in all groups, it was lower than that before surgery. **Conclusions.** Regardless of the type of anesthetic management, an increase in blood glucose levels was recorded in patients of all three groups during surgical treatment for abdominal wall hernias. Patients undergoing regional abdominal wall blocks had lower levels of stress biomarkers after surgery and 24 hours postoperatively compared to general anesthesia.

Keywords: perioperative anesthesia; abdominal wall hernias; stress biomarkers