

Пліс Максим Олександрович PhD аспірант каф. анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів ФПО, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, <https://orcid.org/0009-0008-2721-4160>

Царьов Олександр Володимирович д-р мед. наук, професор каф. анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів ФПО, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, <https://orcid.org/0000-0002-2611-604X>

ДИНАМІКА БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА МАРКЕРІВ СТРЕСУ ПІСЛЯ РОБОТ - АСИСТОВАНИХ ОПЕРАЦІЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВАРІАНТУ АНЕСТЕЗІЇ

Анотація. Хірургічне втручання, навіть за умов застосування робот-асистованих технологій, супроводжується активацією метаболічної та нейроендокринної стрес-відповіді організму, вираженість якої значною мірою визначається методом анестезіологічного забезпечення. Одними з ключових маркерів хірургічного стресу є гіперглікемія та підвищення рівня кортизолу, що асоціюються з погіршенням перебігу післяопераційного періоду та періопераційних результатів. У цьому контексті вибір оптимальної анестезіологічної тактики розглядається як важливий інструмент модифікації стрес-відповіді та профілактики небажаних метаболічних порушень.

Дослідження проведено на базі ТОВ «ЕКО ДНІПРО» (клініка Medical Plaza, м. Дніпро) у 2022–2024 роках за участю 81 пацієнта, яким виконували планові робот-асистовані оперативні втручання з використанням хірургічної системи «da Vinci». Пацієнтів було розподілено на дві групи залежно від методу анестезіологічного забезпечення: інгаляційна анестезія севофлураном та тотальна внутрішньовенна анестезія пропофолом. Оцінювали динаміку показників білкового обміну, печінкової та ниркової функції, а також рівні глюкози і кортизолу до операції, одразу після неї та через 24 і 48 годин. Такий дизайн дозволив комплексно оцінити особливості метаболічної та гормональної відповіді у ранньому післяопераційному періоді.

Встановлено, що застосування інгаляційної анестезії севофлураном асоціюється з менш вираженою післяопераційною гіперглікемією, достовірно нижчим рівнем кортизолу у ранньому післяопераційному періоді та більш стабільним біохімічним профілем порівняно з тотальною внутрішньовенною анестезією пропофолом. Отримані результати свідчать про доцільність

урахування методу анестезіологічного забезпечення як одного з чинників оптимізації стрес-відповіді організму та потенційного покращення періопераційних результатів у пацієнтів після робот-асистованих операцій. Практичне значення отриманих даних полягає у можливості їх використання для обґрунтованого вибору анестезії у пацієнтів із підвищеним періопераційним ризиком.

Ключові слова: анестезіологія, роботизована хірургія, загальна анестезія, пневмоперитонеум, положення Тренделенбурга, періопераційний період, гемодинаміка, інтраопераційний моніторинг, ускладнення анестезії, інфузійна терапія

Plis Maxim MD, PhD student of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine of the Dnipro State Medical University, Dnipro, <https://orcid.org/0009-0008-2721-4160>

Tsarev Alexander MD, PhD, Professor of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine, Dnipro State Medical University, Dnipro, <https://orcid.org/0000-0002-2611-604X>

DYNAMICS OF BIOCHEMICAL INDICATORS AND STRESS MARKERS AFTER ROBOTIC-ASSISTED SURGERY DEPENDING ON THE TYPE OF ANESTHESIA

Abstract. Surgical intervention, even when robotic-assisted technologies are used, is accompanied by activation of metabolic and neuroendocrine stress responses, the severity of which largely depends on the method of anesthetic management. Hyperglycemia and elevated cortisol levels are among the key markers of surgical stress and are associated with an unfavorable postoperative course and poorer perioperative outcomes. In this context, the choice of an optimal anesthetic strategy is considered an important tool for modulating the stress response and preventing adverse metabolic disturbances.

The study was conducted at ECO DNIPRO LLC (Medical Plaza Clinic, Dnipro, Ukraine) between 2022 and 2024 and included 81 patients who underwent elective robotic-assisted surgical procedures using the da Vinci surgical system. Patients were divided into two groups according to the anesthetic technique: inhalational anesthesia with sevoflurane and total intravenous anesthesia with propofol. The dynamics of protein metabolism, hepatic and renal function parameters, as well as glucose and cortisol levels were assessed before surgery, immediately after surgery, and at 24 and 48 hours postoperatively. This study design enabled a comprehensive evaluation of metabolic and hormonal responses in the early postoperative period.

It was found that inhalational anesthesia with sevoflurane was associated with less pronounced postoperative hyperglycemia, significantly lower cortisol levels in the

early postoperative period, and a more stable biochemical profile compared with total intravenous anesthesia with propofol. The obtained results indicate the importance of considering the anesthetic technique as a factor in optimizing the stress response and potentially improving perioperative outcomes in patients undergoing robotic-assisted surgery. The practical value of these findings lies in their potential application for evidence-based selection of anesthetic management, particularly in patients with increased perioperative risk.

Keywords: anesthesiology, robotic surgery, general anesthesia, pneumoperitoneum, Trendelenburg position, perioperative period, hemodynamics, intraoperative monitoring, anesthesia complications, infusion therapy.

Постановка проблеми. Хірургічне втручання, особливо тривале, супроводжується комплексною стрес-відповіддю організму, що включає каскад метаболічних та гормональних змін на системному та клітинному рівнях. Факторами, що визначають розвиток стресової реакції, є тяжкість, об'єм, інвазивність та локалізація хірургічного втручання, тип анестезіологічного забезпечення, стратегія інтраопераційного керування рідиною та нутритивна підтримка [1, 2, 3].

Мінімально інвазивні хірургічні технології, включаючи лапароскопічні та робот - асистовані оперативні втручання, істотно зменшують обсяг травматизації тканин та інтенсивність запальної відповіді [4, 5]. Сук Р. та співавтори встановили, що впровадження робот - асистованої хірургії для лікування раку товстої кишки 1-3 стадії пов'язане зі зниженням стресової реакції на хірургічне втручання [6].

Водночас навіть за умов мінімізованої хірургічної агресії нейроендокринна стрес-відповідь зберігає клінічну значущість і може суттєво визначатися вибором методу анестезіологічного забезпечення [7].

Підвищення рівня глюкози в крові розглядається як один із ключових маркерів хірургічного стресу, оскільки воно асоціюється з порушенням клітинного метаболізму, імунної відповіді та погіршенням періопераційних результатів [2]. Гіперглікемія порушує функцію нейтрофілів і спричиняє надмірну продукцію активних форм кисню, вільних жирних кислот та медіаторів запалення. Ці патофізіологічні зміни сприяють безпосередньому клітинному ушкодженню, а також розвитку судинної та імунної дисфункції [8, 9].

Механізм розвитку стресової гіперглікемії полягає у надмірному глікоконезі, глікогенезі та розвитку інсулінорезистентності. Факторами ризику розвитку стресової гіперглікемії у пацієнтів без попередньо встановленого діагнозу цукрового діабету є високий бал операційно – наркозного ризику за ASA, тривале оперативне втручання, гемотрансфузія та інтраопераційна гіпотензія [2, 8, 9].

Анестетики та метод анестезії відіграють одну з ключових ролей у формуванні хірургічного стрес - відповіді. Загальна анестезія частіше пов'язана з

гіперглікемією та вищим рівнем катехоламінів, кортизолу та глюкагону, ніж місцева або епідуральна анестезія [2, 10].

Як інгаляційні, так і внутрішньовенні анестетики змінюють стресову реакцію організму під час операції. Інгаляційні анестетики пригнічують секрецію кортизолу, адренкортикотропного гормону, гормону росту та катехоламінів більшою мірою, ніж внутрішньовенні анестетики, такі як пропофол у поєднанні з реміфентанілом [10].

Під час проведення анестезії севофлураном відзначено глибоке гальмування гіпоталамо – гіпофізарно - надниркової системи, що асоціювалося зі зменшенням інсулінорезистентності та стабільнішим глікемічним профілем у післяопераційному періоді [11].

Індукційна доза пропофолу пригнічує концентрацію кортизолу в крові, проте не повністю блокує секрецію кортизолу та альдостерону. У разі безперервної інфузії пропофолу під час тотальної внутрішньовенної анестезії секреція кортизолу може блокуватися повністю на рівні надниркових залоз. **Водночас вплив пропофолу на стрес-відповідь має селективний характер і реалізується переважно через пригнічення симпатичної нервової системи, що частково пояснює особливості гормональної та метаболічної відповіді на хірургічне втручання.** Пропофол призводить до найнижчої протеолітичної реакції на хірургічне втручання порівняно з іншими внутрішньовенними та інгаляційними анестетиками, це пов'язано з тим, що до складу емульсії пропофолу входять тригліцериди, які можуть використовуватись як енергетичний субстрат [4, 12].

Дослідження показують, що хоча інгаляційні та внутрішньовенні анестетики можуть спричинити інтраопераційне підвищення рівня глюкози, застосування севофлурану супроводжується більш контрольованою та короткотривалою гіперглікемією, яка швидко нормалізується в післяопераційному періоді [11].

Заходи, які допомагають поліпшити стресову реакцію та сприяють одужанню, передбачають належну передопераційну підготовку, оптимальну стратегію анестезії, мультимодальну аналгезію, ранню післяопераційну мобілізацію та раннє ентральне харчування [1].

Таким чином, вивчення динаміки маркерів стресу у пацієнтів після робот-асистованих операцій залежно від методу анестезії є актуальним і клінічно обґрунтованим, а отримані результати можуть сприяти оптимізації анестезіологічного забезпечення з позицій зменшення хірургічного стресу та покращення періопераційних результатів.

Мета статті провести порівняльну оцінку динаміки біохімічних показників (білковий обмін, печінковий, нирковий комплекс) та маркерів стресу (глюкози, кортизолу) у пацієнтів після робот - асистованих оперативних втручань в залежності від методу анестезії.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проведене на базі ТОВ «ЕКО ДНІПРО» клініка Medical Plaza, м. Дніпро у період 2022-2024 рр. До дослідження

ISSN 2786-4952 Online

було включено 81 пацієнт, яким проводилося оперативне лікування за допомогою хірургічної системи «da Vinci».

Критерії включення у дослідження: вік пацієнта ≥ 18 років, планове робот-асистоване оперативне втручання, клас за ASA I-III, інформована згода.

Критерії виключення: вік пацієнта ≤ 18 років, хронічні захворювання в стадії декомпенсації, оперативне лікування без використання роботи, вагітність, відмова пацієнта від участі у дослідженні.

Інформована згода була отримана від всіх учасників дослідження або їх офіційних представників перед проведенням дослідження. Проведене дослідження повністю відповідає законодавству України і «Правилам етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини», затверджених Гельсінською декларацією, Конвенцією Європейського Союзу відносно прав людини та біомедицини.

Усі учасники дослідження були розподілені на 2 групи в залежності від варіанту анестезіологічного забезпечення: група 1 - інгаляційна анестезія севофлураном, група 2 – тотальна внутрішньовенна анестезія пропофолом (ТВВА).

Розподіл пацієнтів за статтю у обох групах був зіставним: у групі інгаляційної анестезії севофлураном частка чоловіків становила 82,2%, жінок — 17,8%, тоді як у групі ТВВА пропофолом — 91,7% та 8,3% відповідно ($p=0,22$). Медіана анестезіологічного ризику за шкалою ASA в обох групах дорівнювала 3,0 [2,0; 3,0] ($p=0,76$). Вік пацієнтів у групі 1 становив 63,0 [60,0; 65,0] року, у групі 2 — 60,0 [55,8; 65,2] року ($p=0,06$). Індекс маси тіла також був порівняним між групами і становив 29,0 [28,0; 31,0] кг/м² у групі севофлурану та 29,0 [28,0; 30,0] кг/м² у групі ТВВА ($p=0,98$). Загалом отримані дані підтверджують однорідність досліджуваних груп за базовими клінічними показниками.

Дослідження проводилось на наступних етапах: оцінка лабораторних показників перед оперативним втручанням, одразу після оперативного втручання, через 24 та 48 годин після оперативного втручання.

Вимірювання рівня кортизолу проводилось в ранковий час (6:00-8:00) референтний рівень кортизолу 140-690 нмоль/л.

Усі зразки крові аналізували у клінічній лабораторії ТОВ «ЕКО ДНІПРО» клініка Medical Plaza.

При проведенні аналізу біохімічних показників у пацієнтів обох груп було виявлено відмінності у динаміці показників білкового, ферментного та азотистого обміну залежно від варіанту анестезії (таб. 1).

Таблиця 1

Динаміка біохімічних показників пацієнтів на етапах дослідження

Параметр	Група 1	Група 2	p
Загальний білок до операції, г/л	68.0 [65.0;70.0]	67.0 [64.0;70.0]	0.75
Загальний білок після операції, г/л	64.0 [62.0;66.0]	65.0 [62.0;67.0]	0.49
Загальний білок 24 години, г/л	62.0 [60.0;64.0]	61.5 [59.8;65.0]	0.70
Загальний білок 48 годин, г/л	60.0 [59.0;61.0]	59.0 [56.8;62.0]	0.15
Альбумін до операції, г/л	40.0 [39.0;42.0]	41.5 [39.0;43.0]	0.18
Альбумін після операції, г/л	39.0 [37.0;40.0]	39.0 [38.0;41.0]	0.11
Альбумін 24 години, г/л	40.0 [38.0;41.0]	38.0 [37.0;40.0]	<0.01
Альбумін 48 годин, г/л	40.0 [39.0;41.0]	40.0 [39.0;41.0]	0.43
Загальний білірубін до операції, мкмоль/л	10.0 [9.0;11.0]	9.5 [8.0;11.0]	1.00
Загальний білірубін після операції, мкмоль/л	10.0 [9.0;11.0]	14.0 [12.0;15.0]	<0.01
Загальний білірубін 24 години, мкмоль/л	10.0 [9.0;11.0]	13.5 [12.0;14.0]	<0.01
Загальний білірубін 48 годин, мкмоль/л	10.0 [9.0;11.0]	10.0 [9.0;12.0]	0.91
Прямий білірубін до операції, мкмоль/л	4.0 [3.0;5.0]	5.0 [4.0;5.0]	0.08
Прямий білірубін після операції, мкмоль/л	5.0 [3.0;5.0]	6.0 [5.0;7.2]	<0.01
Прямий білірубін 24 години, мкмоль/л	4.0 [4.0;5.0]	6.0 [5.0;6.0]	<0.01
Прямий білірубін 48 годин, мкмоль/л	4.0 [3.0;5.0]	5.0 [4.0;6.0]	<0.01
АЛТ до операції, Од/л	29.0 [25.0;31.0]	23.0 [22.0;24.2]	<0.01
АЛТ після операції, Од/л	28.0 [26.0;29.0]	24.0 [22.0;26.0]	<0.01
АЛТ 24 години, Од/л	28.0 [25.0;30.0]	22.0 [20.0;25.0]	<0.01
АЛТ 48 годин, Од/л	28.0 [25.0;30.0]	23.5 [22.0;26.0]	<0.01
АСТ до операції, Од/л	36.0 [31.0;39.0]	32.0 [29.0;36.0]	0.03
АСТ після операції, Од/л	38.0 [34.0;41.0]	36.5 [34.0;42.0]	0.62
АСТ 24 години, Од/л	39.0 [36.0;41.0]	35.0 [32.8;38.5]	<0.01
АСТ 48 годин, Од/л	40.0 [36.0;42.0]	34.0 [30.0;37.0]	<0.01
Сечовина до операції, ммоль/л	5.0 [4.0;6.0]	7.0 [5.0;7.2]	<0.01
Сечовина після операції, ммоль/л	6.0 [5.0; 7.0]	9.0 [8.0; 9.0]	<0.01
Сечовина 24 години, ммоль/л	6.0 [5.0;7.0]	9.0 [8.0;10.0]	<0.01
Сечовина 48 годин, ммоль/л	6.0 [5.0;7.0]	8.0 [7.0;8.0]	<0.01
Креатинін до операції, мкмоль/л	87.0 [74.0; 97.0]	81.0 [73.5; 94.0]	0.44
Креатинін після операції, мкмоль/л	98.0 [83.0;106.0]	97.5 [89.8;112.8]	0.23
Креатинін 24 години, мкмоль/л	93.0 [84.0; 98.0]	101.0 [96.8;111.2]	<0.01
Креатинін 48 годин, мкмоль/л	85.0 [78.0; 94.0]	96.5 [90.8;102.5]	<0.01

Показники загального білка до оперативного втручання були зіставними між групами ($p=0,75$). У післяопераційному періоді в обох групах спостерігалось поступове зниження рівня загального білка, яке досягало мінімальних значень через 48 годин. Без достовірних відмінностей на жодному етапі спостереження ($p>0,05$).

Рівень альбуміну до операції та безпосередньо після неї не відрізнявся між групами. Через 24 години після втручання у групі ТВВА пропофолом відзначалося статистично значуще зниження альбуміну порівняно з групою інгаляційної анестезії севофлураном ($p<0,01$). Через 48 годин показники альбуміну в обох групах вирівнювалися ($p=0,43$).

Показники загального білірубину до операції були однаковими в обох групах ($p=1,00$). У групі ТВВА пропофолом після операції та через 24 години зафіксовано статистично значуще підвищення загального білірубину порівняно з групою севофлурану ($p<0,01$). Через 48 годин рівень загального білірубину в обох групах нормалізувався і не мав міжгрупових відмінностей. Аналогічна зміни спостерігалися щодо динаміки рівня прямого білірубину: у групі ТВВА його рівень був достовірно вищим після операції та протягом усього періоду спостереження ($p<0,01$).

Активність аланінамінотрансферази була статистично значуще вищою у групі інгаляційної анестезії севофлураном на всіх етапах дослідження ($p<0,01$). Водночас суттєвого зростання АЛТ у динаміці в жодній з груп не виявлено. Активність аспартатамінотрансферази до операції, а також через 24 та 48 годин була достовірно вищою у групі севофлурану ($p<0,05-0,01$), тоді як одразу після операції міжгрупових відмінностей не відзначалося ($p=0,62$).

Рівень сечовини у групі ТВВА пропофолом був статистично значуще вищим на всіх етапах дослідження, включно з доопераційним періодом ($p<0,01$). Концентрація креатиніну до та одразу після операції не відрізнялася між групами, однак через 24 та 48 годин після втручання у групі ТВВА спостерігалось достовірне підвищення креатиніну порівняно з групою севофлурану ($p<0,01$).

Таким чином, отримані результати свідчать про більш виражені транзиторні зміни показників печінкової та ниркової функції у пацієнтів, яким проводилась тотальна внутрішньовенна анестезія пропофолом, тоді як інгаляційна анестезія севофлураном характеризувалася більш стабільним біохімічним профілем у ранньому післяопераційному періоді.

При оцінці динаміки маркерів стресу встановлено, що вихідний рівень глюкози до оперативного втручання в обох групах становив 7,0 [5,0; 9,0] ммоль/л ($p=0,88$) (рис. 1). Після оперативного втручання рівень глюкози у групі 1 був достовірно нижчим і становив 7,0 [5,0; 8,0] ммоль/л, в той час як у групі 2 - 10,0 [9,0; 12,0] ммоль/л ($p<0,01$). Через 24 та 48 годин після операції рівень глюкози у групі пацієнтів з інгаляційною анестезією севофлураном був достовірно нижчим і склав 7,0 [6,0; 8,0] ммоль/л та 5,0 [5,0; 7,0] ммоль/л, тоді як у групі

тотальної внутрішньовенної анестезії пропофолом відповідно 9,0 [8,0; 10,0] ммоль/л та 8,0 [7,0; 9,0] ммоль/л ($p < 0,01$).

Вихідний рівень кортизолу у групі 1 становив 364,0 [299,0; 429,0], у групі 2 - 351,5 [304,0; 406,2] ($p = 0,86$) (рис. 2). Після оперативного втручання рівень кортизолу у першій групі становив 329,0 [258,0; 380,0] нмоль/л, у групі 2 — 383,5 [330,8; 437,8] нмоль/л, різниця між групами була достовірною ($p < 0,01$). Через 24 години після операції рівень кортизолу у групі 1 - 350,0 [269,0; 380,0], у групі 2 — 339,5 [305,8; 397,2] нмоль/л ($p = 0,19$). Через 48 годин після оперативного втручання рівень кортизолу у пацієнтів групи 1 - 329,0 [294,0; 395,0] нмоль/л, у групі 2 — 314,5 [283,0; 375,2] нмоль/л ($p = 0,48$).

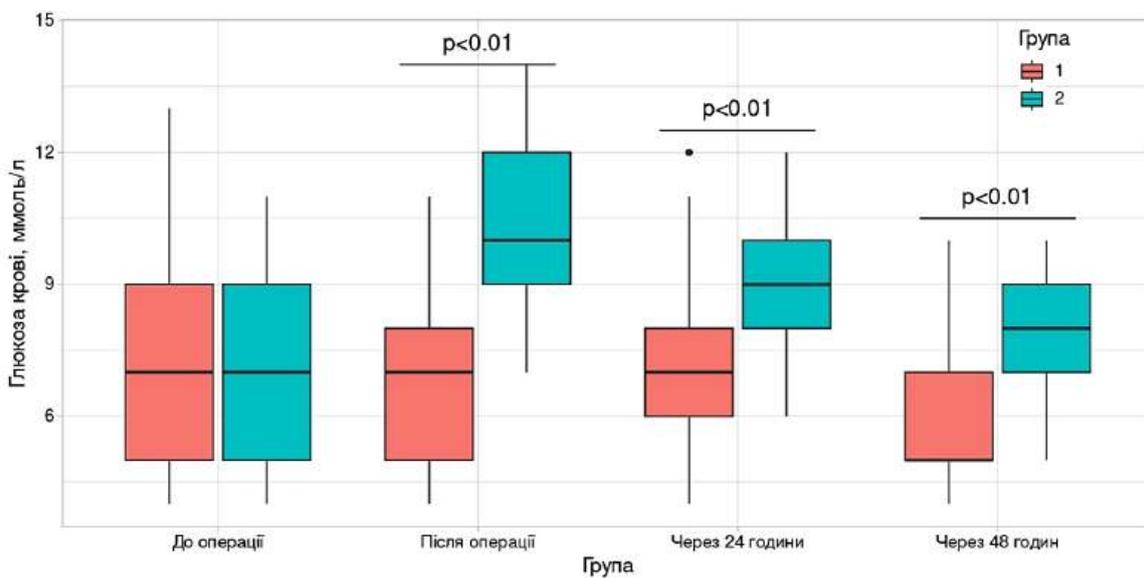


Рисунок 1. Динаміка рівня глюкози на етапах дослідження залежно від варіанту анестезіологічного забезпечення

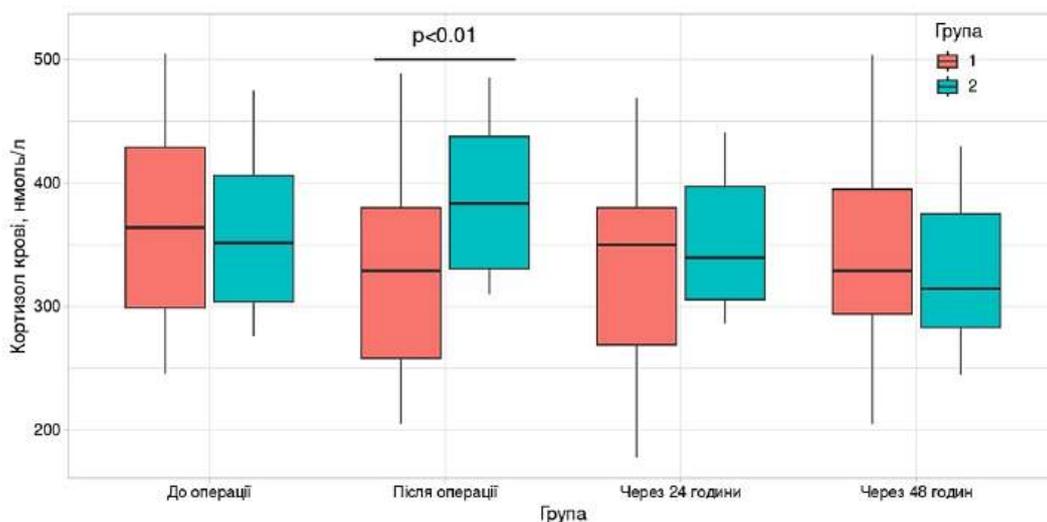


Рисунок 2. Динаміка рівня кортизолу на етапах дослідження залежно від варіанту анестезіологічного забезпечення

Отримані результати свідчать про наявність відмінностей у реалізації стрес-реакції організму залежно від варіанту анестезіологічного забезпечення, що проявляється змінами глікемічної та гормональної відповіді у ранньому післяопераційному періоді. Аналіз динаміки рівня глюкози крові показав, що до оперативного втручання показники глікемії в обох групах були зіставними і не мали статистично значущих відмінностей, що свідчить про подібний вихідний метаболічний статус пацієнтів. Післяопераційне підвищення рівня глюкози спостерігалось в обох групах, що відповідає фізіологічній реакції організму на хірургічний стрес.

Водночас у ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів, яким проводилася тотальна внутрішньовенна анестезія пропофолом, відзначалося значне зростання рівня глюкози у порівнянні з групою пацієнтів з використанням інгаляційної анестезії севофлураном. Це може свідчити про більш інтенсивну активацію контрінсулярних механізмів та розвиток транзиторної інсулінорезистентності в цій групі. У пацієнтів, яким застосовувалася інгаляційна анестезія севофлураном, післяопераційна гіперглікемія була менш вираженою і характеризувалася швидшою стабілізацією показників глікемії протягом перших 48 годин після оперативного втручання. Клінічна значущість отриманих даних полягає в тому, що післяопераційна гіперглікемія асоціюється з підвищеним ризиком інфекційних ускладнень, сповільненим загоєнням післяопераційних ран та гіршими результатами лікування, особливо у пацієнтів із супутньою метаболічною патологією.

Вихідні рівні кортизолу в обох групах були порівнянними та перебували в межах референтних значень, що підтверджує відсутність початкових міжгрупових відмінностей у гормональному статусі. У ранньому післяопераційному періоді виявлено достовірно нижчий рівень кортизолу у пацієнтів, які отримували інгаляційну анестезію севофлураном, порівняно з групою тотальної внутрішньовенної анестезії пропофолом, що свідчить про більш ефективне пригнічення стресової гормональної відповіді при застосуванні севофлурану. Через 24 та 48 годин після оперативного втручання рівні кортизолу в обох групах не мали статистично значущих відмінностей і наближались до передопераційних значень, що вказує на транзиторний характер виявлених змін та відновлення нейроендокринної рівноваги незалежно від методу анестезіологічного забезпечення.

Висновки. Отримані результати свідчать, що виявлені метаболічні, гормональні та біохімічні зміни мають тимчасовий характер і не супроводжуються розвитком стійкої органної дисфункції, однак відображають відмінності у реалізації стрес - відповіді організму залежно від методу анестезіологічного забезпечення. З огляду на це, вибір інгаляційної анестезії севофлураном при робот -асистованих оперативних втручаннях може розглядатися як обґрунтований підхід до зменшення вираженості хірургічного стресу та потенційного покращення періопераційних результатів.

Література:

1. Iwasaki M, Edmondson M, Sakamoto A, Ma D. Anesthesia, surgical stress, and "long-term" outcomes. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2015;53(3):99-104. doi:10.1016/j.aat.2015.07.002
2. Duggan EW, Carlson K, Umpierrez GE. Perioperative Hyperglycemia Management: An Update. *Anesthesiology*. 2017;126(3):547-560. doi:10.1097/ALN.0000000000001515
3. Liu Y, Wang Y, Ma T, Zhang W, Zhang H, Wang C, et al. Surgical stress response in Kangduo versus da Vinci robot-assisted colorectal cancer surgery: a post hoc analysis of a randomized controlled trial. *Int J Surg*. 2025;111(11):7963-7969. doi:10.1097/JS9.00000000000002950
4. Cusack B, Buggy DJ. Anaesthesia, analgesia, and the surgical stress response. *BJA Educ*. 2020;20(9):321-328. doi:10.1016/j.bjae.2020.04.006
5. Bulut S, Kizilkan Y, Gültekin H, Ozercan AY, Köseoğlu B, Demirçakan H, et al. Efficiency of the estimation of physiologic ability and surgical stress (E-PASS) score in predicting postoperative complications after robot-assisted radical prostatectomy. Robot yardımcı radikal prostatektomi yapılan hastalarda postoperatif komplikasyonların öngörülmesinde E-PASS skorunun etkinliğinin değerlendirilmesi. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2024;30(6):423-429. doi:10.14744/tjtes.2024.36332
6. Cuk P, Tiskus M, Möller S, Lambertsen KL, Backer Mogensen C, Festersen Nielsen M, et al. Surgical stress response in robot-assisted versus laparoscopic surgery for colon cancer (SIRIRALS): randomized clinical trial. *Br J Surg*. 2024;111(3):znae049. doi:10.1093/bjs/znae049
7. Ivascu R, Torsin LI, Hostiuc L, Nitipir C, Corneci D, Dutu M. The Surgical Stress Response and Anesthesia: A Narrative Review. *J Clin Med*. 2024;13(10):3017. Published 2024 May 20. doi:10.3390/jcm13103017
8. Sermkasemsin V, Rungreungvanich M, Apinyachon W, Sangasilpa I, Srichot W, Pisitsak C. Incidence and risk factors of intraoperative hyperglycemia in non-diabetic patients: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol*. 2022;22(1):287. doi:10.1186/s12871-022-01829-9
9. Palermo NE, Garg R. Perioperative Management of Diabetes Mellitus: Novel Approaches. *Curr Diab Rep*. 2019;19(4):14. doi:10.1007/s11892-019-1132-7
10. Kukanti C, Agrawal N, Karim HMR, Sinha M. Effect of Sevoflurane, Isoflurane, and Desflurane on the Random Blood Glucose Levels in Non-diabetic Patients Undergoing General Anesthesia: A Randomized, Single-Blind Study. *Cureus*. 2024;16(2):e54216. doi:10.7759/cureus.54216
11. Haldar R, Kannaujia AK, Verma R, Mondal H, Gupta D, Srivastava S, et al. Randomized Trial to Compare Plasma Glucose Trends in Patients Undergoing Surgery for Supratentorial Gliomas under Maintenance of Sevoflurane, Desflurane, and Propofol. *Asian J Neurosurg*. 2020;15(3):579-586. doi:10.4103/ajns.AJNS_235_20
12. Jung SM, Cho CK. The effects of deep and light propofol anesthesia on stress response in patients undergoing open lung surgery: a randomized controlled trial. *Korean J Anesthesiol*. 2015;68(3):224-231. doi:10.4097/kjae.2015.68.3.224

References:

1. Iwasaki M, Edmondson M, Sakamoto A, Ma D. Anesthesia, surgical stress, and "long-term" outcomes. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2015;53(3):99-104. doi:10.1016/j.aat.2015.07.002
2. Duggan EW, Carlson K, Umpierrez GE. Perioperative Hyperglycemia Management: An Update. *Anesthesiology*. 2017;126(3):547-560. doi:10.1097/ALN.0000000000001515
3. Liu Y, Wang Y, Ma T, Zhang W, Zhang H, Wang C, et al. Surgical stress response in Kangduo versus da Vinci robot-assisted colorectal cancer surgery: a post hoc analysis of a randomized controlled trial. *Int J Surg*. 2025;111(11):7963-7969. doi:10.1097/JS9.00000000000002950

ISSN 2786-4952 Online

4. Cusack B, Buggy DJ. Anaesthesia, analgesia, and the surgical stress response. *BJA Educ.* 2020;20(9):321-328. doi:10.1016/j.bjae.2020.04.006
5. Bulut S, Kizilkan Y, Gültekin H, Ozercan AY, Köseoğlu B, Demirçakan H, et al. Efficiency of the estimation of physiologic ability and surgical stress (E-PASS) score in predicting postoperative complications after robot-assisted radical prostatectomy. Robot yardımlı radikal prostatektomi yapılan hastalarda postoperatif komplikasyonların öngörülmesinde E-PASS skorunun etkinliğinin değerlendirilmesi. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2024;30(6):423-429. doi:10.14744/tjtes.2024.36332
6. Cuk P, Tiskus M, Möller S, Lambertsen KL, Backer Mogensen C, Festersen Nielsen M, et al. Surgical stress response in robot-assisted versus laparoscopic surgery for colon cancer (SIRIRALS): randomized clinical trial. *Br J Surg.* 2024;111(3):znae049. doi:10.1093/bjs/znae049
7. Ivascu R, Torsin LI, Hostiu C, Nitipir C, Corneci D, Dutu M. The Surgical Stress Response and Anesthesia: A Narrative Review. *J Clin Med.* 2024;13(10):3017. Published 2024 May 20. doi:10.3390/jcm13103017
8. Sermkasemsin V, Rungreungvanich M, Apinyachon W, Sangasilpa I, Srichot W, Pisitsak C. Incidence and risk factors of intraoperative hyperglycemia in non-diabetic patients: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol.* 2022;22(1):287. doi:10.1186/s12871-022-01829-9
9. Palermo NE, Garg R. Perioperative Management of Diabetes Mellitus: Novel Approaches. *Curr Diab Rep.* 2019;19(4):14. doi:10.1007/s11892-019-1132-7
10. Kukanti C, Agrawal N, Karim HMR, Sinha M. Effect of Sevoflurane, Isoflurane, and Desflurane on the Random Blood Glucose Levels in Non-diabetic Patients Undergoing General Anesthesia: A Randomized, Single-Blind Study. *Cureus.* 2024;16(2):e54216. doi:10.7759/cureus.54216
11. Haldar R, Kannaujia AK, Verma R, Mondal H, Gupta D, Srivastava S, et al. Randomized Trial to Compare Plasma Glucose Trends in Patients Undergoing Surgery for Supratentorial Gliomas under Maintenance of Sevoflurane, Desflurane, and Propofol. *Asian J Neurosurg.* 2020;15(3):579-586. doi:10.4103/ajns.AJNS_235_20
12. Jung SM, Cho CK. The effects of deep and light propofol anesthesia on stress response in patients undergoing open lung surgery: a randomized controlled trial. *Korean J Anesthesiol.* 2015;68(3):224-231. doi:10.4097/kjae.2015.68.3.224

Дата першого надходження статті до видання: 02.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.02.2026