

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ О.О.
БОГОМОЛЬЦЯ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДЕНИСЮК МАКСИМ ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 616-001.3-089.5:617.3-001.46

ДИСЕРТАЦІЯ

**ВИБІР МЕТОДУ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У
ПОСТРАЖДАЛИХ З МІННО-ВИБУХОВИМИ ТА ВОГНЕПАЛЬНИМИ
ПОШКОДЖЕННЯМИ КІНЦІВОК**

Галузь знань 22 Охорона здоров'я
За спеціальністю 222 – Медицина

Подається на здобуття ступеня доктора філософії
Дисертація містить результати власних досліджень.

_____Денисюк М.В.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник:

Дубров Сергій Олександрович – д.мед.н., професор

Київ 2026

АНОТАЦІЯ

Денисюк М.В. Вибір методу анестезіологічного забезпечення у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». Національний медичний університет імені О.О.Богомольця МОЗ України, Київ, 2026.

Дисертаційна робота присвячена обґрунтуванню тактики періопераційного анестезіологічного забезпечення пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок.

Бойова травма залишається однією з найбільш актуальних проблем охорони здоров'я у світі та в Україні, яка перебуває в умовах повномасштабної війни. Для сучасних збройних конфліктів характерне зростання тяжкості вогнепальних і мінно-вибухових ушкоджень через удосконалення озброєння й тактики бойових дій [1, 2]. В Україні додатковим чинником ризику ускладнень є затримка евакуації поранених, внаслідок якої зростає частота тяжких ускладнень. Особливо небезпечними є ушкодження високої кінетичної енергії, які супроводжуються масивним руйнуванням тканин і потребують мультидисциплінарної медичної допомоги [3, 4]. У структурі бойової травми переважають мінно-вибухові й вогнепальні ураження кінцівок із високим ризиком крововтрати, інфекційних ускладнень та судинних пошкоджень. Для об'єктивізації тяжкості стану застосовуються класифікація гіповолемічного шоку ATLS, Берлінське визначення політравми та шкала Injury Severity Score (ISS), що дає змогу проводити стратифікацію ризику й оптимізувати лікувальну тактику [21, 23].

Провідне значення у веденні таких пацієнтів має своєчасна профілактика й корекція шоку, гіпотермії, ацидозу та коагулопатії з

використанням принципів Damage Control Resuscitation [26]. Значну роль у зменшенні летальності відіграє мультидисциплінарний підхід із тісною взаємодією хірургів, анестезіологів та лікарів інтенсивної терапії [6, 7].

Одним із ключових напрямів оптимізації лікування є вибір методу анестезіологічного забезпечення. Регіонарна анестезія як компонент мультимодальної аналгезії асоціюється зі зниженням потреби в опіоїдах, частоти ускладнень та тривалості госпіталізації, порівнюючи із загальною анестезією [34, 36, 40]. Вибір анестезіологічної тактики має базуватися на клінічному стані пацієнта, обсязі оперативного втручання та чинниках ризику. З огляду на обмежені ресурси системи охорони здоров'я особливого значення набуває економічна ефективність регіонарних методик, підтверджена численними дослідженнями, у тому числі щодо переваг нейроаксіальної анестезії та периферичних нервових блокад з ультразвуковою навігацією [76, 77].

Метою дисертаційного дослідження є покращити результати лікування пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок шляхом визначення оптимального методу анестезіологічного забезпечення під час проведення оперативних втручань залежно від характеру пошкоджень.

Завдання дослідження:

Визначити структуру та характер травматичних пошкоджень у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями.

Порівняти ефективність та безпеку різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок.

Оцінити перебіг раннього післяопераційного періоду залежно від методу анестезіологічного забезпечення при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях кінцівок.

Розробити алгоритм вибору анестезіологічної тактики у постраждалих від мінно-вибухових і вогнепальних пошкоджень кінцівок залежно від характеру пошкоджень та тяжкості стану на момент госпіталізації.

Об'єкт дослідження: пацієнти з мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок, які зазнають оперативного втручання.

У роботі використано такі методи дослідження: епідеміологічні, клінічні, лабораторні, інструментальні та статистичні.

Проведення дослідження відбувалось з забезпеченням прав та свобод пацієнтів згідно з Гельсінською декларацією (Declaration of Helsinki 2000 рік), принципами з дотримання стандартів належної клінічної практики (GCP) згідно з наказом МОЗ «Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісії з питань етики» № 690 від 23.09.2009. Дизайн проведеного дослідження затверджено Комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень при Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця протокол №163 від 07.11.2022 року.

Для досягнення поставленої мети і завдань в межах дисертаційної роботи нами було проведено дослідження, яке складалось з п'яти етапів.

На першому етапі було виконано аналітичний огляд джерел літератури, більшу частину яких склали публікації, опубліковані протягом 5 минулих років, з метою визначити актуальність проблеми надання медичної допомоги постраждалим від бойових дій та дослідити більш оптимальний метод

анестезіологічного забезпечення. На цьому етапі дослідження нами було визначено критерії включення та виключення з дослідження.

На другому етапі проаналізовано структуру та характер травматичних ушкоджень у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пораненнями. Оцінювалися механізм травмування, анатомічна локалізація пошкоджень, тип травми, а також наявність судинних ушкоджень і масивної крововтрати. Тяжкість травматичного ураження визначали за шкалою Injury Severity Score (ISS). Додатково враховувалися анамнестичні дані постраждалих, вікові та гендерні особливості, клінічні показники загальної тяжкості стану.

На третьому етапі оцінено ефективність та безпеку різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок з урахуванням локалізації пошкодження та визначено більш оптимальний метод анестезіологічного забезпечення при бойовій травмі кінцівок.

На четвертому етапі досліджено перебіг раннього післяопераційного періоду та визначено потребу в застосуванні наркотичних анальгетиків залежно від методу анестезіологічного забезпечення при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях кінцівок.

На п'ятому проаналізовано оцінку ефективності різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок, обґрунтовано оптимальний метод анестезіологічного забезпечення з урахуванням економічної доцільності та запропоновано алгоритм вибору анестезіологічної тактики у постраждалих від мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок залежно від характеру пошкоджень та тяжкості стану на момент госпіталізації.

У межах дослідження було залучено 127 пацієнтів з наявним мінно-вибуховим та вогнепальним пошкодженням. Із врахуванням індивідуальних особливостей пацієнта та наявності критеріїв виключення усього до дослідження було відібрано 61 пацієнта, яким було проведено всього 205 оперативних втручань (від 1 до 17 втручань на одного пацієнта) зі застосуванням методів знеболення відповідно до протоколу дослідження. Залежно від обраного методу анестезіологічного забезпечення пацієнтів було рандомізовано на три групи.

У дослідженні встановлено, що в структурі бойової травми переважають ушкодження кінцівок та кісток тазу (63,0%). Статистично значущого зв'язку між механізмом поранення (вогнепальне, мінно-вибухове, комбіноване) та типом травми (ізольована, множинна, поєднана, політравма) не виявлено ($V=0,16$; $p>0,05$). Масивна крововтрата реєструвалася у 17,3% постраждалих, здебільшого з розвитком геморагічного шоку. Загальна госпітальна летальність становила 13,4%, тоді як 55-денна виживаність – 54% із достовірним зниженням за $ISS>25$ (43% проти 79%, $p<0,001$).

Метод анестезіологічного забезпечення мав визначальний вплив на гемодинаміку, інтенсивність болю та частоту ускладнень. Внутрішньовенна седация асоціювалася з найвищою частотою інтра- та післяопераційних ускладнень (34,5%) і потреби у ВАІТ (31,8%). Регіонарна анестезія забезпечувала найкращий профіль безпеки: відсутність інтраопераційних ускладнень, найнижчу частоту післяопераційних (8,3%) та мінімальну потребу в опіоїдах (у 85,4% випадків вони не застосовувалися). Отримані результати підтверджують, що за відсутності протипоказань регіонарна анестезія є методом вибору при хірургічному лікуванні бойових ушкоджень кінцівок.

Наукова новизна одержаних результатів.

Проведено комплексний порівняльний аналіз різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із травматичними ушкодженнями кінцівок, що дало змогу встановити їхній вплив на інтенсивність післяопераційного болю, частоту ускладнень, потребу в опіоїдних анальгетиках та тривалість госпіталізації.

Визначено предиктори розвитку періопераційних ускладнень у пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями.

Науково обґрунтовано переваги мультимодальної аналгезії з пріоритетним використанням регіонарних методів порівняно із загальною анестезією, у тому числі з позиції клінічної ефективності.

На основі отриманих результатів сформульовано концепцію оптимізації періопераційного знеболення у хворих із травматичними ушкодженнями кінцівок для підвищення якості лікування та зменшення ресурсних витрат.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати поглиблюють сучасні уявлення щодо вибору методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із травматичними ушкодженнями кінцівок та їхнього впливу на перебіг післяопераційного періоду.

Визначені предиктори розвитку ускладнень дозволяють проводити стратифікацію ризику та індивідуалізувати анестезіологічну тактику.

Обґрунтовано доцільність застосування мультимодальної аналгезії з пріоритетом регіонарних методів як клінічно ефективного та економічно обґрунтованого підходу до періопераційного знеболення.

Запропоновані практичні підходи можуть бути впроваджені у діяльність відділень анестезіології та інтенсивної терапії для підвищення якості лікування, зменшення опіоїдного навантаження та скорочення тривалості госпіталізації у пацієнтів із травматичною патологією.

Ключові слова: бойова травма; політравма; травматичні ушкодження кінцівок; регіонарна анестезія; внутрішньовенна седація; мультимодальна аналгезія; післяопераційний біль; гемодинамічна стабільність; періопераційний менеджмент; опіюїдні анальгетики; виживаність; ISS; анестезіологічне забезпечення; інтенсивна терапія.

ABSTRACT

Denysiuk M.V. Choice of the method of anesthesiological management for patients with blast and gunshot limb injuries. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

The dissertation for the Doctor of Philosophy degree in the field of study 22 "Health Care", specialty 222 "Medicine". Bogomolets National Medical University, Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to the substantiation of the tactics of perioperative anesthesiological management for patients with blast and gunshot limb injuries.

Combat trauma remains one of the most urgent problems of health care worldwide and in Ukraine, which is currently in a state of a full-scale war. Modern armed conflicts are characterized by an increase in the severity of gunshot and mine-blast injuries due to the improvement of weapons and combat tactics [1, 2]. In Ukraine, an additional aggravating factor is the delay in evacuation of the wounded, which contributes to the growth in the frequency of severe complications. Particularly dangerous are high-energy injuries accompanied by massive tissue destruction and requiring multidisciplinary medical care [3, 4]. In the structure of combat trauma, mine-blast and gunshot injuries of the extremities predominate, carrying a high risk of blood loss, infectious complications and vascular injuries. To objectify the severity of the condition, the ATLS hypovolemic shock classification, the Berlin polytrauma definition and the Injury Severity Score

(ISS) scale are used, which makes it possible to perform risk stratification and optimize treatment tactics [21, 23].

Timely prevention and correction of shock, hypothermia, acidosis and coagulopathy with the application of the principles of Damage Control Resuscitation play a leading role in the management of such patients [26]. A multidisciplinary approach with close interaction between surgeons, anesthesiologists and intensive care specialists is of great importance in reducing mortality [6, 7].

One of the key directions of treatment optimization is the selection of the method of anesthesiological management. Regional anesthesia as a component of multimodal analgesia is associated with a reduction in opioid requirements, complication rates and duration of hospitalization compared to general anesthesia [34, 36, 40]. The choice of anesthesiological strategy should be based on the clinical condition of the patient, the extent of surgery and risk factors. Given the limited resources of the health-care system, the economic efficiency of regional techniques becomes especially important, which has been confirmed in numerous studies, including the advantages of neuraxial anesthesia and peripheral nerve blocks with ultrasound guidance [76, 77].

The aim of the dissertation research is to improve the treatment outcomes of patients with mine-blast and gunshot injuries of the extremities by determining the optimal method of anesthesiological management during surgical interventions depending on the nature of the injury.

Objectives of the research:

To determine the structure and characteristics of traumatic injuries of patients with blast and gunshot injuries.

To compare the effectiveness and safety of different methods of anesthesiological management of patients with blast and gunshot injuries with predominant extremity trauma.

To assess the course of the early postoperative period depending on the method of anesthesiological management of patients with blast and gunshot limb injuries.

To develop an algorithm for selecting the anesthesiological strategy of patients with blast and gunshot limb injuries, depending on the characteristics of the injury and the severity of the condition at the time of hospitalization.

Object of the study: patients with blast and gunshot limb injuries undergoing surgical interventions.

The following research methods were used: epidemiological, clinical, laboratory, instrumental and statistical.

The study was conducted in compliance with patients' rights and freedoms in accordance with the Declaration of Helsinki (2000), the principles of Good Clinical Practice (GCP), and Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009 "On approval of the procedure for conducting clinical trials of medicinal products and examination of clinical trial materials and the Model Regulation on ethics committees". The study protocol was approved by the Commission on Bioethics and Ethics of Scientific Research of Bogomolets National Medical University, protocol No. 163 dated 07 November 2022.

To achieve the stated aim and objectives, the dissertation research was conducted in five stages.

At the first stage, an analytical review of the literature was carried out, most of which consisted of publications from the previous five years, in order to determine the relevance of medical care for combat casualties and to study the most

optimal method of anesthesiological management. Inclusion and exclusion criteria were also defined at this stage.

At the second stage, an analysis of the structure and nature of traumatic injuries in patients with blast and gunshot injuries was performed. Mechanism of injury, anatomical localization, trauma type, as well as the presence of vascular injury and massive blood loss were assessed. The severity of injury was determined using the Injury Severity Score (ISS). Additional evaluation included anamnesis, age- and sex-related characteristics, and clinical indicators of overall severity.

At the third stage, the effectiveness and safety of different anesthesiological management techniques were evaluated in patients with blast and gunshot injuries with predominant extremity trauma, taking into account injury localization, and the most optimal anesthesiological method for extremity combat trauma was determined.

At the fourth stage, the course of the early postoperative period and the need for narcotic analgesics were analyzed depending on the method of anesthesiological management.

At the fifth stage, the effectiveness of different anesthesiological techniques was comprehensively evaluated in patients with blast and gunshot injuries with predominant extremity trauma, the optimal anesthesiological method was justified taking into account economic feasibility, and an algorithm for selecting the anesthesiological strategy depending on injury characteristics and severity at admission was proposed.

A total of 127 patients with blast and gunshot injuries were screened. Considering individual characteristics and exclusion criteria, 61 patients were included in the study. During hospitalization, 205 surgical interventions were performed (from 1 to 17 per patient) using the anesthesiological techniques

according to the protocol. Depending on the selected method of anesthesiological management, patients were randomized into three groups.

The study found that injuries of the extremities and pelvic bones predominated in the structure of combat trauma (63.0%). No statistically significant association was identified between trauma mechanism (gunshot, blast, combined) and trauma type (isolated, multiple, combined injury, polytrauma) ($V = 0.16$; $p > 0.05$). Massive hemorrhage occurred in 17.3% of patients, mostly accompanied by hemorrhagic shock. Overall hospital mortality was 13.4%, while 55-day survival was 54%, with a significant decrease in patients with $ISS > 25$ (43% vs. 79%, $p < 0.001$).

The method of anesthetic management had a decisive influence on hemodynamics, pain intensity and complication rates. Intravenous sedation was associated with the highest rate of intra- and postoperative complications (34.5%) and ICU admission (31.8%). Regional anesthesia demonstrated the most favorable safety profile: no intraoperative complications, the lowest postoperative complication rate (8.3%) and minimal opioid requirement (opioids were not used in 85.4% of cases). The results confirm that, in the absence of contraindications, regional anesthesia should be considered the method of choice in the surgical treatment of combat extremity injuries.

Scientific novelty of the obtained results

A comprehensive comparative analysis of different methods of anesthesiological management for patients with traumatic extremity injuries was conducted, which made it possible to establish their influence on postoperative pain intensity, complication rates, opioid requirements and length of hospitalization. Predictors of perioperative complications in patients with blast and gunshot injuries were identified. The advantages of multimodal analgesia with priority use of regional techniques compared to general anesthesia were scientifically substantiated, including from the standpoint of clinical effectiveness. Based on the

obtained results, a concept of optimization of perioperative analgesia in patients with traumatic extremity injuries was formulated to improve treatment quality and reduce resource consumption.

Practical significance of the obtained results

The obtained results expand current understanding regarding the selection of anesthesiological management techniques for patients with traumatic extremity injuries and their influence on the postoperative course. Identified predictors of complications allow risk stratification and individualization of anesthesiological strategy. The feasibility of multimodal analgesia with priority use of regional techniques as a clinically effective and economically justified approach to perioperative pain management has been substantiated. The proposed practical approaches may be implemented in anesthesiology and intensive care units to improve treatment quality, reduce opioid exposure and shorten hospitalization in patients with traumatic pathology.

Keywords: combat trauma; polytrauma; traumatic extremity injuries; regional anesthesia; intravenous sedation; multimodal analgesia; postoperative pain; hemodynamic stability; perioperative management; opioid analgesics; survival; ISS; anesthesiological management; intensive care.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Денисюк М., Дубров С., Черняєв С., Серeda С., Заікін Ю. (2022). Структура травматичних ушкоджень та досвід лікування поранених внаслідок бойових дій в перші дні нападу росії на Україну. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (1(98), 7–12. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.1\(98\).2022.256092](https://doi.org/10.25284/2519-2078.1(98).2022.256092)
2. Денисюк М., Дубров С. (2024). Вибір методу анестезіологічного забезпечення у випадку мінно-вибухових або вогнепальних пошкоджень кінцівок. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (2(107), 57–63. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(107\).2024.308315](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(107).2024.308315)
3. Denysiuk M., Dubrov S., Poniatovska H., & Lianskorunskyi V. (2025). Analysis of the structure and features of traumatic injuries in victims with combat trauma. *Medicni Perspektivi*, 30(2), 156–163. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.2.333655>
4. Денисюк М., & Дубров С. (2025). Вплив методів анестезіологічного забезпечення на перебіг раннього післяопераційного періоду у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (2(111), 37–47. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(111\).2025.332591](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(111).2025.332591)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	18
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1	30
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ БОЙОВІЙ ТРАВМІ.....	30
1.1. Сучасний стан проблеми бойової травми та організації медичної допомоги постраждалим	30
1.2. Структура та особливості бойових травм в умовах сучасних збройних конфліктів	32
1.3. Актуальні аспекти інтенсивної терапії у пацієнтів з бойовою травмою	36
1.4 Сучасні підходи до вибору анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із бойовою травмою	41
1.5 Сучасні підходи до вибору анестезії: роль економічної складової	50
РОЗДІЛ 2	54
КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦІЄНТІВ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	54
2.1 Клінічна характеристика пацієнтів та груп, що увійшли в дослідження	54
2.2. Загальна характеристика пацієнтів та розподіл на групи в залежності від методу анестезіологічного забезпечення	58
2.3 Методики анестезії та седації при забезпеченні анестезіологічного забезпечення в досліджуваних групах	63
2.3.1 Методики блокад периферійних нервів та сплетень	63
2.3.2 Методика внутрішньовенної седації пропофолом.	64
2.3.3 Методика знеболення під час оперативного втручання.....	65
2.3.4 Методика знеболення в післяопераційному періоді	66
2.4 Методи досліджень при забезпеченні анестезіологічного забезпечення в досліджуваних групах	66

2.4.1	Методи дослідження інтенсивності болю.....	69
2.4.2	Методи дослідження рівня седатії.....	70
2.5	Статистична обробка даних при проведенні дослідження.....	71
РОЗДІЛ 3		82
АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ТРАВМАТИЧНИХ УШКОДЖЕНЬ У ПОСТТРАВМАТИЧНИХ ІЗ БОЙОВОЮ ТРАВМОЮ		82
3.1	Загальна характеристика клінічної вибірки	82
3.2	Характеристика травматичних уражень.....	83
3.3	Структура ушкоджень органів і систем	85
3.4	Аналіз крововтрати та летальності.....	89
3.5	Аналіз виживаності пацієнтів (метод Каплана–Меєра)	91
РОЗДІЛ 4		97
ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА БЕЗПЕКА РІЗНИХ МЕТОДІВ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПАЦІЄНТІВ ПРИ МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ З ДОМІНУЮЧИМИ УРАЖЕННЯМИ КІНЦІВОК		97
4.1	Вплив методів анестезії на гемодинаміку	97
4.2	Інтраопераційні ускладнення.....	102
РОЗДІЛ 5		107
ПЕРЕБІГ РАНЬОГО ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТОДУ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ КІНЦІВОК		107
5.1	Гемодинамічна стабільність у ранньому післяопераційному періоді	108
5.2	Інтенсивність больового синдрому	113
5.3	Потреба у призначенні опіоїдних анальгетиків	122
5.4	Ранні післяопераційні ускладнення.....	124
5.5	Потреба у післяопераційному спостереженні у ВАІТ.....	127
РОЗДІЛ 6		130

АЛГОРИТМ ВИБОРУ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОЇ ТАКТИКИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕНЬ КІНЦІВОК ЗАЛЕЖНО ВІД ХАРАКТЕРУ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ТЯЖКОСТІ СТАНУ НА МОМЕНТ ГОСПІТАЛІЗАЦІЇ.	130
6.1 Первинна оцінка стану пацієнта як ключовий етап вибору анестезіологічної тактики	130
6.2 Визначення можливості та доцільності проведення регіонарної анестезії.....	131
6.3 Аналіз очікуваної ноцицепції та травматизації хірургічного втручання	133
6.4 Вибір найбільш безпечної та ефективної методики анестезіологічного забезпечення	135
ВИСНОВКИ.....	141
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	147
ДОДАТКИ	167

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AIS – Abbreviated Injury Scale

ASA – American Society of Anesthesiologists, Американське товариство анестезіологів

ATLS – Advanced Trauma Life Support

BIS – Bispectral Index, біспектральний індекс

CPG – Clinical Practice Guideline, клінічна настанова

CRASH-2 – Clinical Randomisation of an Antifibrinolytic in Significant Haemorrhage-2 trial

ERAS – Enhanced Recovery After Surgery

GCP – Good Clinical Practice, належна клінічна практика

GCS – Glasgow Coma Scale, шкала ком Глазго

ISS – Injury Severity Score, шкала тяжкості травми

MARCH-T – Massive bleeding–Airway–Respiration–Circulation–Head injury/Hypothermia–Tactical evacuation

RSII – Rapid Sequence Induction and Intubation, швидка послідовна індукція та інтубація

SpO₂ – сатурація артеріальної крові киснем

TCCC – Tactical Combat Casualty Care, тактична допомога пораненим у бою

TXA – Tranexamic Acid, транексамова кислота

VAC (V.A.C.) – Vacuum-Assisted Closure, вакуум-асистована терапія ран

АЛЗ – антибактеріальні лікарські засоби

АТ – артеріальний тиск

АТО/ООС – Антитерористична операція / Операція об'єднаних сил

ВАІТ – відділення анестезіології та інтенсивної терапії

ВП – вогнепальні пошкодження

ВТЕ – венозні тромбоемболічні ускладнення

ЗОЗ – заклад охорони здоров'я
МВП – мінно-вибухові пошкодження
НМГ – низькомолекулярні гепарини
НПЗП – нестероїдні протизапальні засоби
ПОНБ – післяопераційна нудота і блювання
РА – регіонарна анестезія
САТ – середній артеріальний тиск
СМА – спинномозкова анестезія
ЧД – частота дихальних рухів
ЧСС – частота серцевих скорочень
ЧШО – числова шкала оцінки болю
ШВЛ – штучна вентиляція легень

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Бойова травма залишається однією з найскладніших проблем медицини як у світі, так і в Україні, яка перебуває в умовах повномасштабної війни. Сучасні збройні конфлікти характеризуються зростанням тяжкості вогнепальних і мінно-вибухових ушкоджень, що зумовлено розвитком озброєння та зміною тактики ведення бойових дій [1, 2]. В Україні специфічною проблемою є затримка евакуації та неможливість використання санавіації, що призводить до погіршення стану поранених та збільшення частоти тяжких ускладнень. Особливо небезпечними є поранення високої кінетичної енергії, які супроводжуються множинними дефектами тканин, ушкодженням внутрішніх органів і потребують високоспеціалізованої мультидисциплінарної допомоги [3, 4].

У сучасних умовах ключову роль у зниженні летальності відіграє командна взаємодія хірургів, анестезіологів, лікарів інтенсивної терапії, травматологів та інших спеціалістів, що забезпечує безперервність і послідовність лікувального процесу [6, 7]. Саме мультидисциплінарний підхід забезпечує стабілізацію пацієнта на ранніх етапах, виконання складних оперативних втручань та підвищення шансів на виживання та функціональне відновлення.

Бойова травма в сучасних збройних конфліктах характеризується переважанням вогнепальних та мінно-вибухових ушкоджень (до 70%), серед яких найчастіше уражаються кінцівки, причому більшість переломів мають відкритий характер і супроводжуються значною крововтратою і високим ризиком інфекційних ускладнень [9, 10]. Важливе клінічне значення мають також судинні ушкодження, що виявляються у 17–18% випадків і часто потребують невідкладної реваскуляризації [18, 19]. Для об'єктивізації

тяжкості стану постраждалих при множинних і поєднаних ушкодженнях застосовуються класифікація гіповолемічного шоку ATLS, Берлінське визначення політравми та шкала Injury Severity Score (ISS), що дає можливість своєчасно виявляти пацієнтів високого ризику та оптимізувати тактику лікування [21, 22].

За надання анестезіологічного забезпечення пацієнтам із тяжкими травматичними ушкодженнями ключовим завданням є своєчасна профілактика та корекція ускладнень, пов'язаних із шоком, кровотечею та поліорганною дисфункцією. Особливе значення має підтримка температурного гомеостазу, оскільки гіпотермія у поєднанні з ацидозом та коагулопатією формує так звану «тріаду смерті», що різко підвищує летальність. Ефективними методами профілактики є використання підігрітих інфузійних розчинів, повітряних обігрівачів і сучасних інфузійних систем [25]. Важливим компонентом лікувальної тактики є також стандартизовані програми Damage Control Resuscitation, спрямовані на швидку стабілізацію гемодинаміки та контроль кровотечі [26].

Сучасні підходи до масивної трансфузійної терапії мають на меті застосування збалансованого співвідношення компонентів крові (1:1:1), що дає змогу імітувати властивості цільної крові та зменшити ризик коагулопатії. Додатково раннє введення транексамової кислоти довело свою ефективність у зниженні смертності від крововтрати [27, 28]. Для підтримання життєво важливих функцій у пацієнтів з персистуючою гіпотензією рекомендовано раннє застосування норадреналіну, що забезпечує уникнення надмірної інфузії та запобігає дилуційній коагулопатії [29, 30]. Важливим елементом лікування залишається профілактика інфекційних ускладнень: раннє введення антибіотиків та адекватна хірургічна обробка ран суттєво знижують ризик сепсису [31, 32].

Окреме місце у веденні пацієнтів із бойовою травмою займає мультимодальна аналгезія з пріоритетним використанням регіонарних методів знеболення. Це дає змогу мінімізувати потребу в опіоїдах, зменшує частоту ускладнень, скорочує тривалість перебування у стаціонарі та покращує якість післяопераційної реабілітації. Особливо ефективними є пролонговані методики аналгезії із застосуванням периневральних катетерів, що забезпечують стабільний контроль болю у післяопераційному періоді [34, 35, 36]. Таким чином, оптимальне анестезіологічне забезпечення при бойовій травмі базується на інтегрованому підході, який поєднує сучасні принципи інтенсивної терапії, трансфузіології, інфекційного контролю та ефективного знеболення. Пошук оптимальної анестезіологічної тактики в пацієнтів із травматичними ушкодженнями залишається одним із ключових завдань сучасної медицини. Значну увагу приділяють регіонарній анестезії, яка асоціюється зі зменшенням частоти післяопераційних ускладнень, потреби в опіоїдах, тривалості госпіталізації та ризику тромбоемболічних подій порівняно із загальною анестезією [39]. Водночас цей підхід потребує високої кваліфікації та суворого дотримання методики, оскільки існує ризик розвитку неврологічних ускладнень, що підкреслює необхідність ретельного моніторингу та своєчасної діагностики можливих побічних ефектів [40]. Особливе значення індивідуалізації анестезіологічної тактики спостерігається у пацієнтів із бойовою травмою, де клінічна ситуація нерідко ускладнюється політравмою, гіповолемією, коагулопатією, підвищеним ризиком аспірації та обмеженнями щодо позиціонування пацієнта. У таких випадках вибір між загальною, нейроаксіальною та периферичною регіонарною анестезією визначається клінічним станом, планом оперативного втручання та супутніми чинниками ризику [41, 42]. Часто доцільним є комбінований підхід, що дозволяє оптимально поєднати ефективну аналгезію та безпеку пацієнта.

Регіонарна анестезія залишається важливим компонентом мультимодальної аналгезії у пацієнтів із травмами кінцівок, сприяючи зменшенню опіоїдної терапії, підвищенню ефективності контролю болю та покращенню функціонального відновлення. Вона може застосовуватися як самостійно, так і у поєднанні із загальною анестезією, у тому числі з використанням катетерних технік для пролонгованого післяопераційного знеболення. Остаточний вибір методики анестезіологічного забезпечення повинен базуватися на індивідуальній оцінці клінічної ситуації, потенційних ризиків та можливостей медичного закладу з орієнтацією на максимальну безпеку і ефективність лікування травматичних пацієнтів [43, 44, 47].

Сучасні тенденції розвитку медицини та зростання економічної конкуренції між медичними закладами вимагають раціонального підходу до вибору методів анестезіологічного забезпечення, де поряд із клінічною ефективністю все більшого значення набуває їхня економічна доцільність. Численні дослідження свідчать, що загальна анестезія супроводжується вищими прямими та непрямими витратами, зокрема через збільшення тривалості перебування пацієнтів в операційній, відділенні інтенсивної терапії та стаціонарі, тоді як регіонарні методики дозволяють суттєво знизити витрати та покращити післяопераційні результати [68, 70]. Це пов'язано не лише зі зменшенням потреби в медикаментах і ресурсах, але й із можливістю оптимізації логістики операційного процесу, зокрема завдяки виконанню блоkad поза межами операційної [73, 74]. Додатковим чинником ефективності є застосування ультразвукового наведення, що підвищує успішність блоkad і зменшує кількість ускладнень [75]. Спинномозкова анестезія, зокрема при операціях на нижніх кінцівках, демонструє як клінічні, так і економічні переваги, сприяючи скороченню тривалості госпіталізації та потреби в інтенсивній терапії [76, 77]. Таким чином, регіонарні методи анестезії,

особливо нейроаксіальні техніки та периферичні блокади з ультразвуковою навігацією, слід розглядати як ефективний інструмент підвищення якості медичної допомоги при одночасному зменшенні витрат лікувальних закладів.

З огляду на вищенаведені дані проблема оптимізації анестезіологічного забезпечення у постраждалих із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок є надзвичайно актуальною. У фокусі нашого дослідження – вивчення клінічних особливостей перебігу бойової травми, аналіз ефективності та безпеки різних методів анестезіологічного забезпечення, а також оцінка їх впливу на гемодинамічну стабільність, інтенсивність післяопераційного болю, частоту ускладнень та потребу в опіоїдних анальгетиках. Отримані результати дозволяють обґрунтувати доцільність пріоритетного застосування регіонарних методів як складової мультимодальної аналгезії та формують підґрунтя для розробки алгоритму вибору анестезіологічної тактики залежно від тяжкості травматичного ушкодження та загального стану пацієнта. Очікується, що результати дослідження матимуть важливе практичне значення для вдосконалення якості медичної допомоги постраждалим із бойовою травмою та підвищення ефективності періопераційного менеджменту.

Мета дослідження

Покращити результати лікування пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок шляхом визначення оптимального методу анестезіологічного забезпечення під час проведення оперативних втручань залежно від характеру пошкоджень.

Завдання дослідження:

1. Визначити структуру та характер травматичних пошкоджень у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями.

2. Порівняти ефективність та безпеку різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок.

3. Оцінити перебіг раннього післяопераційного періоду залежно від методу анестезіологічного забезпечення при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях кінцівок.

4. Розробити алгоритм вибору анестезіологічної тактики у постраждалих від мінно-вибухових та вогнепальних пошкоджень кінцівок залежно від характеру пошкоджень та тяжкості стану на момент госпіталізації.

Об'єкт дослідження: пацієнти з мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок, яким виконуються оперативні втручання.

Предмет дослідження: методи анестезіологічного забезпечення оперативних втручань у постраждалих із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок та їх вплив на перебіг періопераційного періоду, частоту ускладнень, гемодинамічну стабільність, інтенсивність больового синдрому й потребу в опіоїдних анальгетиках.

Методи дослідження: клінічні, епідеміологічні, інструментальні та статистичні методи. Клінічні методи включали збір анамнезу, оцінку тяжкості травми за ISS, моніторинг гемодинаміки та інтенсивності болю за числовою шкалою оцінки (ЧШО). Інструментальні методи використовувалися для периопераційного моніторингу та об'єктивізації стану пацієнтів. Епідеміологічні методи застосовано для аналізу структури бойової травми та частоти ускладнень. Статистичну обробку виконували із використанням варіаційної статистики, χ^2 Пірсона, коефіцієнта Крамера V та виживанісного аналізу за Капланом–Меєром. Рівень значущості приймали $p < 0,05$.

Наукова новизна одержаних результатів.

Проведено комплексний порівняльний аналіз різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із травматичними ушкодженнями кінцівок, що дозволило встановити їхній вплив на інтенсивність післяопераційного болю, частоту ускладнень, потребу в опіоїдних анальгетиках та тривалість госпіталізації.

Визначено предиктори розвитку періопераційних ускладнень у пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями.

Науково обґрунтовано переваги мультимодальної аналгезії з пріоритетним використанням регіонарних методів порівняно із загальною анестезією, у тому числі з позиції клінічної ефективності.

На основі отриманих результатів сформульовано концепцію оптимізації періопераційного знеболення у хворих із травматичними ушкодженнями кінцівок для підвищення якості лікування та зменшення ресурсних витрат.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати поглиблюють сучасні уявлення щодо вибору методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із травматичними ушкодженнями кінцівок та їхнього впливу на перебіг післяопераційного періоду.

Визначені предиктори розвитку ускладнень дозволяють проводити стратифікацію ризику та індивідуалізувати анестезіологічну тактику.

Обґрунтовано доцільність застосування мультимодальної аналгезії з пріоритетом регіонарних методів як клінічно ефективного та економічно обґрунтованого підходу до періопераційного знеболення.

Запропоновані практичні підходи можуть бути впроваджені у діяльність відділень анестезіології та інтенсивної терапії для підвищення якості

лікування, зменшення опіоїдного навантаження та скорочення тривалості госпіталізації у пацієнтів із травматичною патологією.

Впровадження в практику результатів дослідження.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у практичну діяльність відділення анестезіології та інтенсивної терапії КНП «Київська міська клінічна лікарня № 12».

Особистий внесок здобувача

Дисертаційна робота є результатом самостійної науково-дослідної діяльності здобувача, спрямованої на вирішення актуальної науково-практичної проблеми анестезіологічного забезпечення пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок. Тема дисертації була обрана з урахуванням сучасних потреб військової та цивільної медицини та затверджена після обговорення з науковим керівником. Разом із науковим керівником було сформульовано мету та завдання дослідження, визначено дизайн роботи та етапність її виконання.

Здобувачем самостійно проведено інформаційно-аналітичний огляд сучасних вітчизняних та зарубіжних джерел літератури, клінічних рекомендацій і протоколів, що дозволило науково обґрунтувати актуальність теми, визначити напрямки дослідження та сформувати його методологію.

Автором самостійно здійснено відбір пацієнтів відповідно до критеріїв включення та виключення, організовано їх розподіл за клінічними групами залежно від методу анестезіологічного забезпечення, а також забезпечено узгодженість клінічних етапів дослідження. Здобувач безпосередньо брав участь у проведенні періопераційного спостереження за пацієнтами, зборі клінічних, лабораторних та інструментальних даних. Первинна обробка, систематизація матеріалу та формування електронної бази даних виконані особисто автором.

Отримані результати були піддані статистичному та аналітичному опрацюванню із застосуванням сучасних методів математичної статистики. Узагальнення результатів, формулювання висновків та наукових положень дисертації здійснено здобувачем самостійно. Матеріали дослідження стали основою для підготовки наукових публікацій, виконаних за безпосередньої участі автора.

Усі розділи дисертації, включаючи вступ, огляд літератури, матеріали та методи, результати дослідження, обговорення, висновки та практичні рекомендації, написані здобувачем особисто.

Дослідження виконано на базі кафедри анестезіології та інтенсивної терапії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця та КНП «Київська міська клінічна лікарня №17», що забезпечило можливість проведення повного комплексу клінічних досліджень відповідно до етичних та нормативних вимог.

Апробація результатів дисертації.

Матеріали дисертаційної роботи були апробовані на науково-практичних конференціях і конгресах, зокрема на Конгресі анестезіологів України 2023 (м. Київ, 12-14 жовтня 2023 р.), Конгресі анестезіологів України 2024 (м. Київ, 20-21 вересня 2024 р.).

Структура та обсяг дисертації.

Дисертація викладена українською мовою на 167 сторінках машинописного тексту і містить анотації українською та англійською мовами, перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень і термінів, зміст, вступ, аналітичний огляд літератури, розділ із описом матеріалів та методів дослідження, три розділи власних досліджень, узагальнення та аналіз отриманих результатів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел і додатки.

Список використаної літератури налічує 102 найменувань.

У додатках подано список публікацій здобувача за темою дисертації, відомості про апробацію отриманих результатів та акти впровадження основних наукових положень роботи. Ілюстративний матеріал дисертації становить 17 таблиці та 22 рисунків, що унаочнюють отримані результати.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ БОЙОВІЙ ТРАВМІ

1.1. Сучасний стан проблеми бойової травми та організації медичної допомоги постраждалим

Незважаючи на значну кількість локальних війн і збройних конфліктів, що відбулися після Другої світової війни, питання організації та надання медичної допомоги у разі бойової травми залишається надзвичайно актуальним як у світі, так і для України, що нині перебуває в умовах повномасштабної війни. За останні десятиліття тяжкість вогнепальних та мінно-вибухових ушкоджень суттєво зросла, що значною мірою обумовлено науково-технічним прогресом, модернізацією озброєння, а також трансформацією умов і форм ведення бойових дій у сучасних війнах [1, 2]. Через це ключовим чинником ефективного надання допомоги постраждалим є суворе дотримання алгоритмів медичної допомоги на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах, заснованих на принципах доказової медицини.

Війна в Україні має низку особливостей, які суттєво відрізняють надання домедичної та медичної допомоги від досвіду інших збройних конфліктів останнього десятиліття (зокрема в Сирії, Грузії, Ізраїлі). Ці відмінності передусім пов'язані з частим відтермінуванням надання спеціалізованої медичної допомоги через затримку евакуації поранених, що часто спричинено неможливістю використання санітарної авіації. У результаті цього значно частіше спостерігається розвиток турнікетного синдрому, збільшується частота ампутацій кінцівок, а також погіршується загальний стан пацієнтів, яких доправляють на госпітальний етап.

Одним із найнебезпечніших чинників пошкодження є травма високої кінетичної енергії. Унаслідок дії вибухової хвилі та градієнту тиску, що здатні різко прискорити тіло та спричинити травми тупої сили, виникають тяжкі пошкодження різних анатомічних ділянок, що вимагає висококваліфікованого, мультидисциплінарного підходу до лікування постраждалих [3]. Такі поранення часто характеризуються наявністю значних дефектів м'яких тканин, множинними уламковими переломами з дефектами кісткової тканини. Поранення уламками мін, гранат або реактивних боєприпасів, як правило, множинні, різної глибини та площі ранової поверхні. Особливо тяжким є перебіг ранової хвороби у пацієнтів із порожнинними уламковими пораненнями та ушкодженням внутрішніх органів, що часто ускладнюється рецидивними кровотечами, неспроможністю швів порожнистих органів і вимагає повторних хірургічних втручань [4].

Окрім того, в умовах війни значно підвищується ризик отримання травм цивільним населенням, що безпосередньо впливає на загальну структуру травматичної смертності. Згідно зі статистичними даними щодня у світі від травм помирає понад 16 тисяч людей, а щороку ця цифра перевищує 5,8 мільйонів. Водночас, завдяки розвитку медицини, вдосконаленню системи невідкладної допомоги, анестезіології та хірургії, рівень летальності від травм загалом знизився на 15% [5].

В умовах масових уражень особливої важливості набуває командна робота всіх учасників медичної допомоги (мультидисциплінарний підхід до лікування). У таких випадках лікування має здійснюватися під керівництвом хірурга за участі лікарів інтенсивної терапії, медицини невідкладних станів, травматологів, судинних і пластичних хірургів, а також спеціалістів з реабілітації [6]. Застосування такого підходу суттєво підвищує шанси на збереження життя пацієнта і на максимально можливе відновлення функцій,

незалежно від характеру травми [7]. Анестезіологи відіграють провідну роль у забезпеченні потужностей операційних залів, що дозволяє виконувати одночасно декілька оперативних втручань у пацієнтів із тяжкими травмами. В умовах, коли необхідно доглядати за великою кількістю пацієнтів одночасно, звичайні протоколи та процедури можуть бути недостатніми, тому важливою є спеціальна підготовка як хірургів, так і анестезіологів до таких сценаріїв [8].

1.2. Структура та особливості бойових травм в умовах сучасних збройних конфліктів

Для забезпечення якісної домедичної та медичної допомоги в умовах масового надходження пацієнтів із бойовою травмою надзвичайно важливо володіти детальною інформацією про структуру та характер таких ушкоджень. Це дозволяє належно підготувати медичний персонал, забезпечивши його достатнім рівнем теоретичних знань та практичних навичок, а також сформувати необхідний запас лікарських засобів, медичних виробів та витратних матеріалів. Адекватна підготовка спеціалістів і належне матеріально-технічне забезпечення суттєво підвищують якість надання медичної допомоги, знижують ризик розвитку ускладнень та рівень летальності в умовах надзвичайних ситуацій і масових санітарних втрат.

Аналіз літературних джерел свідчить, що у структурі бойової травми домінують вогнепальні та мінно-вибухові поранення, які в сучасних збройних конфліктах становлять до 70% від загальної кількості уражень [9, 10]. Основним чинником формування тяжких травматичних пошкоджень є висока кінетична енергія боєприпасів. У більшості випадків такі ушкодження мають проникаючий або комбінований характер та часто супроводжуються відкритими переломами кінцівок із залученням судинних структур, що значно ускладнює перебіг травматичної хвороби.

Структурно бойові ураження найбільше вражають кінцівки. Так, за даними The Joint Theater Trauma Registry, отриманими під час проведення операцій «Свобода Іраку» та «Незмінна свобода» у 2001–2005 роках, структура бойових поранень була наступною: голова – 8%, очі – 6%, вуха – 3%, обличчя – 10%, шия – 3%, грудна клітка – 6%, живіт – 11%, а кінцівки – 54%. Частка вогнепальних поранень становила 18%, мінно-вибухових – 78% [11]. Деталізуючи ці дані, слід зазначити, що в структурі травм кінцівок переважали переломи кісток – 26%, решта припадала на ураження м'яких тканин. Найбільш показовим є той факт, що у 82% випадків переломи були відкритими. Розподіл між верхніми та нижніми кінцівками виявився практично рівномірним – по 50%. Серед верхніх кінцівок найчастішою локалізацією переломів була кисть (36%), серед нижніх – переломи великогомілкової та малогомілкової кісток (48%). Аналіз механізмів травмування показав, що у 75% випадків поранення спричинені уламками вибухових пристроїв.

Подібні тенденції відзначені й у сучасних даних з України. Згідно з інформацією Командування медичних сил Збройних Сил України, в структурі вогнепальних поранень переважають ураження кінцівок (64%), причому 74,8% з них – це ушкодження м'яких тканин, а вогнепальні переломи складають 25,2%. Найбільше вогнепальних ушкоджень припадає на нижні кінцівки (64,3%), тоді як верхні кінцівки уражаються у 35,7% випадків. Характерним є те, що вогнепальні переломи часто супроводжуються дефектами кісткової тканини, що в подальшому потребує багатоетапних реконструктивних втручань. Частка таких пацієнтів сягає 35 - 40% [12, 13].

Підтвердженням зазначених тенденцій є також результати дослідження Хоменка І.П. та співавторів, у якому проаналізовано характер бойової травми під час проведення АТО/ООС на сході України у 2014–2019 роках. Серед

поранених, які потребували хірургічного лікування, пацієнти з ушкодженнями кінцівок становили 56,7%, грудної клітки – 10,1%, живота – 5,1%, таза – 3,0% [14].

Особливістю бойової травми є її супровід значною крововтратою, масивними ушкодженнями м'яких тканин і високим ризиком розвитку інфекційних ускладнень у післяопераційному та посттравматичному періоді. Надання допомоги таким пацієнтам вимагає належного хірургічного й анестезіологічного забезпечення із дотриманням сучасних протоколів лікування [15]. Щодо судинних уражень кінцівок, оптимальним вважається виконання реваскуляризації в межах однієї години з моменту поранення, що суттєво збільшує шанси на збереження кінцівки [16, 17].

Бойові поранення нерідко супроводжуються судинними ушкодженнями, зокрема магістральних судин, що становить безпосередню загрозу життю внаслідок зовнішньої або внутрішньої кровотечі та потребує невідкладної медичної допомоги [18, 19]. За даними The Department of Defense Trauma Registry, серед 3900 військовослужбовців, які отримали бойові поранення, 17,6% мали судинні ушкодження. Найчастіше травмувалися судини кінцівок (72%), тулуба (17%) і ший (11%). При цьому судинні ураження частіше виникали внаслідок мінно-вибухових поранень (70%) порівняно з вогнепальними (30%). Летальність у цій когорті пацієнтів становила 5% [20].

З огляду на ургентний характер бойової травми, а також обмеження, пов'язані із затримкою евакуації з поля бою та відсутністю можливості лабораторного моніторингу, точне визначення об'єму крововтрати є часто недоступним. У таких ситуаціях доцільно орієнтуватися на клінічну оцінку тяжкості гіповолемії, зокрема використовуючи класифікацію гіповолемічного шоку, рекомендовану протоколом ATLS [21].

У сучасній практиці класифікація травматичних ушкоджень у пацієнтів із множинними пораненнями базується на положеннях Берлінського консенсусу щодо політравми (Berlin Definition of Polytrauma, 2014) [22]. Згідно з цим підходом, визначення політравми враховує не лише кількість уражених анатомічних зон, але й кількість ушкоджень у межах однієї ділянки, а також їхню тяжкість відповідно до шкали Abbreviated Injury Scale (AIS). Такий багатовимірний підхід дозволяє забезпечити більш точну стратифікацію травматичних пацієнтів та визначення ступеня загрозливого для життя стану. Відповідно до цієї класифікації розрізняють такі типи ушкоджень:

1. Ізольована травма - ушкодження однієї анатомічної ділянки з оцінкою щонайменше 3 бали за шкалою AIS, без супутніх порушень життєво важливих функцій та без ушкоджень інших систем організму.
2. Множинна травма - два або більше ушкодження в межах однієї анатомічної ділянки, кожне з яких оцінюється в ≥ 3 бали за AIS, за відсутності уражень інших ділянок.
3. Поєднана травма - ушкодження опорно-рухового апарату в комбінації з ураженнями внутрішніх органів або систем (черевної порожнини, грудної клітки, черепа тощо), незалежно від ступеня тяжкості, за відсутності критичних фізіологічних порушень.
4. Політравма - тяжкі ушкодження як мінімум у двох анатомічних ділянках ($AIS \geq 3$), що супроводжуються критичними порушеннями життєвих функцій, такими як систолічний артеріальний тиск < 90 мм рт. ст., порушення свідомості ($GCS \leq 8$), ацидоз ($pH < 7,2$), коагулопатія або гіпотермія ($T < 35^{\circ}C$), що значно підвищують ризик летального наслідку.

Для більшої об'єктивізації тяжкості стану використовують шкалу Injury Severity Score (ISS), яка залишається однією з найпоширеніших у клінічній практиці [23]. Запропонована ще у 1974 році, вона базується на підсумуванні

квадратів балів трьох найбільш тяжких ушкоджень за AIS. Максимальне значення шкали становить 75, а $ISS \geq 16$ традиційно розцінюється як показник тяжкої травми. Проте слід пам'ятати про обмеження цього інструменту: ISS однаково зважає ушкодження різних анатомічних зон, що не завжди відповідає їхній клінічній значущості чи впливу на смертність [24].

1.3. Актуальні аспекти інтенсивної терапії у пацієнтів з бойовою травмою

При госпіталізації пацієнтів із травматичними ушкодженнями надзвичайно важливо враховувати ризики, що можуть виникнути під час проведення анестезії та у післяопераційному періоді. Одним із критично значущих аспектів є моніторинг та підтримка температурного гомеостазу. Гіпотермія, як відомо, разом із коагулопатією та ацидозом формує так звану «тріаду смерті», що суттєво підвищує ризик летальних наслідків при тяжкій травмі. Для профілактики розвитку гіпотермії рекомендується застосування підігрітих внутрішньовенних розчинів, використання примусових повітряних обігрівачів, електричних термоковдр, а також оснащення операційної швидкими інфузорами з функцією підігріву [25].

Не менш важливим є ретельний контроль справності анестезіологічної апаратури та обладнання для забезпечення прохідності дихальних шляхів перед початком оперативного втручання. Регулярне виконання стандартних перевірок дозволяє своєчасно виявити технічні несправності та гарантувати готовність життєво важливих систем до негайного використання у критичних ситуаціях.

Організаційним пріоритетом для кожного травматологічного центру має бути відпрацювання чітких алгоритмів масивної трансфузії та маршрутів руху пацієнтів із критичною кровотечею. Це забезпечує оптимізацію ресурсів, мінімізує втрати часу та суттєво покращує шанси виживання хворих із важкими ушкодженнями. Зокрема, рекомендації Damage Control Resuscitation

CPG від Joint Trauma System, розроблені для бойових умов, можуть ефективно інтегруватися в цивільну медичну практику при веденні пацієнтів із бойовими травмами [26].

Особливу роль у сучасній стратегії анестезіологічного та реанімаційного забезпечення при бойовій травмі відіграє застосування антифібринолітичних засобів, насамперед транексамової кислоти. Цей препарат є синтетичним аналогом лізину, що пригнічує активацію плазміногену та стабілізує утворений фібриновий згусток, зменшуючи ризик гіперфібринолізу – частого стану при масивній травмі. Згідно з результатами великого рандомізованого дослідження CRASH-2, раннє введення транексамової кислоти (протягом перших 3 годин після травми) достовірно знижує ризик смерті від кровотечі на 32% [27]. На підставі цих даних, сучасні протоколи рекомендують введення ТХА у дозі 1 г в/в болюсно протягом 10 хвилин, із подальшою інфузією 1 г протягом наступних 8 годин, у пацієнтів із підозрою чи підтвердженою значною кровотечею.

У контексті масивної трансфузійної терапії ключовим аспектом є дотримання збалансованого співвідношення компонентів крові, що імітує цільну кров і забезпечує одночасну корекцію об'єму, гемоглобіну, тромбоцитів та факторів згортання. Згідно з рекомендаціями European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma (2023) та протоколами Joint Trauma System, оптимальним вважається співвідношення 1:1:1 для еритроцитарної маси (ЕМ), свіжозамороженої плазми (СЗП) та тромбоцитів при масивній трансфузії (>10 доз ЕМ за 24 год або >4 дози за 1 год). Водночас важливо уникати надмірної кристалоїдної інфузії, яка асоціюється з ризиком гемодилуції, посилення коагулопатії та тканинного набряку. Згідно з сучасними рекомендаціями, обсяг кристалоїдів не має перевищувати 1,5–2 літри у фазі ресусцитації до контролю джерела

кровотечі, із перевагою для збалансованих розчинів, що менше впливають на кислотно-основний стан порівняно з фізіологічним розчином натрію хлориду [28].

У клінічній тактиці важливу роль відіграє використання вазопресорів для підтримки перфузійного тиску. Їх застосування дозволяє уникнути надмірного введення інфузійних розчинів, тим самим знижуючи ризики дилуційної коагулопатії та тканинних набряків, що особливо актуально у пацієнтів із триваючою кровотечею та вираженими порушеннями коагуляції. Серед вазопресорів першої лінії у випадках бойової травми перевага надається норадреналіну, завдяки його здатності швидко відновлювати перфузійний тиск без істотного впливу на частоту серцевих скорочень, що критично при обмежених об'ємах інфузійної терапії.

Відповідно до сучасних європейських гайдлайнів з ведення травматичних пацієнтів із масивною кровотечею та коагулопатією, норадреналін рекомендується для раннього застосування при персистуючій гіпотензії після ініціації заходів для контролю джерела кровотечі та проведення адекватної інфузійної терапії. Така стратегія дає змогу підтримати перфузію життєво важливих органів на фоні нестабільної гемодинаміки до моменту досягнення хірургічного гемостазу та стабілізації загального стану.

Накопичені за останні роки клінічні дані свідчать про ефективність та безпечність раннього використання норадреналіну в пацієнтів із геморагічним шоком. Так, результати ретроспективних аналізів демонструють асоціацію між призначенням вазопресорів протягом перших трьох годин від початку шоку та зниженням ранньої летальності [29]. Крім того, ряд мультицентрових досліджень підтверджує доцільність такої тактики при тяжких травмах за умови адекватного контролю кровотечі [30]. Це підкреслює необхідність впровадження у протоколи ведення травматичних пацієнтів гнучких схем

застосування вазопресорної підтримки, адаптованих до конкретних клінічних сценаріїв та можливостей стаціонару.

Одним із найважливіших компонентів сучасної стратегії ведення пацієнтів із бойовою травмою є запобігання розвитку інфекційних ускладнень. Інфекційні процеси й надалі залишаються однією з найчастіших і водночас найнебезпечніших проблем у хворих із бойовими пораненнями, особливо в ситуаціях поліорганного ураження та значної руйнації м'язово-фасціальних структур [31]. Серед ключових заходів профілактики слід виділити ранню іммобілізацію травмованої ділянки та своєчасне виконання хірургічної обробки рани. Однак не менш важливим є своєчасне призначення антибактеріальних лікарських засобів (АЛЗ), яке дає змогу суттєво знизити ризик формування ранових інфекцій, що ініціюються мікроорганізмами первинної мікрофлори, котра контамінує ушкоджені тканини вже протягом перших годин після поранення. Найбільш типовими збудниками таких інфекцій при бойовій травмі виступають грампозитивні кокові форми - стафілококи та стрептококи.

Основне завдання ранньої антибіотикопрофілактики на етапі надання первинної медичної допомоги полягає в досягненні та підтриманні концентрацій АЛЗ у крові та тканинах, що перевищують мінімальну інгібуючу концентрацію для найімовірніших патогенів. Це дозволяє ефективно стримувати розвиток мікробного процесу до моменту, коли поранений отримає спеціалізовану чи високоспеціалізовану медичну допомогу [32]. В умовах війни, коли евакуація поранених нерідко затягується через бойову обстановку або руйнування інфраструктури, своєчасне введення антибактеріальних препаратів набуває критичного значення для запобігання сепсису, мінімізації потреби у повторних та розширених хірургічних втручаннях, а також для покращення загального прогнозу пацієнта.

Вагомим фактором успіху антибактеріальної профілактики є саме дотримання оптимальних термінів введення першої дози антибіотика. Клінічні дані переконливо демонструють, що найбільш виражений профілактичний ефект щодо інфекційних ускладнень досягається за умови застосування АЛЗ протягом перших трьох годин після отримання травми. Затримка ж із початком антибіотикотерапії понад шість годин істотно знижує ефективність профілактичних заходів, що призводить до значно вищої частоти інфекційних ускладнень [33]. Така тактика дає змогу ще на ранніх етапах зменшити мікробне навантаження у пошкоджених тканинах, сповільнити прогресування інфекційного процесу та створити передумови для більш контрольованого та прогнозованого перебігу загоєння ран.

Ці положення набувають особливої актуальності в умовах бойових дій, коли доставка пацієнтів до стаціонарів нерідко затримується, а доступ до спеціалізованої медичної допомоги може бути обмеженим або навіть повністю відсутнім протягом кількох годин чи діб. У зв'язку з цим впровадження чітких алгоритмів щодо своєчасного призначення антибактеріальної терапії вже на догоспітальному та первинному етапах медичної евакуації має стати невід'ємною частиною протоколів надання допомоги пораненим із бойовими ушкодженнями. Такий підхід дозволяє значно знизити ризик розвитку тяжких септичних станів, полегшує подальше хірургічне лікування та сприяє покращенню загальної виживаності цієї складної категорії пацієнтів.

Попри значний прогрес у галузі анестезіології та інтенсивної терапії, питання адекватного знеболення поранених із бойовими ушкодженнями зберігає свою актуальність на всіх етапах медичної евакуації та стаціонарного лікування. Це набуває особливого значення на тлі сучасних викликів, пов'язаних з глобальною «опіюдною кризою». Пацієнти з вогнепальними або мінно-вибуховими пораненнями кінцівок потребують не лише ефективної

аналгезії в гострому періоді чи під час оперативних втручань, а й належного контролю болю у післяопераційний період [34, 35]. У зв'язку з цим усе ширше впроваджуються безопіоїдні протоколи мультимодальної аналгезії, засновані на застосуванні методів регіонарної анестезії. Проте для реалізації таких підходів необхідні високий професійний рівень анестезіологів та системна підготовка у сфері мультимодальної стратегії контролю болю [36, 37]. Варто зазначити, що використання регіонарних методик часто супроводжується нижчим рівнем ускладнень та є економічно вигіднішим порівняно із загальною анестезією, до того ж це сприяє зменшенню навантаження на персонал відділень інтенсивної терапії. Це має особливе значення у ситуаціях обмежених ресурсів під час бойових дій, евакуаційних заходів та стаціонарного лікування.

Належне післяопераційне знеболення відіграє ключову роль у профілактиці ускладнень, скороченні терміну перебування пацієнтів у відділеннях інтенсивної терапії та стаціонарі загалом, а також забезпечує можливість раннього початку реабілітаційних заходів. Це додатково підкреслює важливість якісної аналгезії як невіддільної складової сучасної анестезіології та інтенсивної терапії, особливо в межах реалізації концепції ERAS (Enhanced Recovery After Surgery). Для пацієнтів із тяжкими ушкодженнями кінцівок доцільним є застосування пролонгованих методик аналгезії із використанням периневральних катетерів у комбінації з інфузійними помпами, що значно підвищує комфорт, якість життя та загальний стан пораненого в післяопераційний період [38].

1.4. Сучасні підходи до вибору анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із бойовою травмою

Пошук найбільш безпечних та ефективних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із травматичними ушкодженнями залишається

надзвичайно актуальним завданням сучасної медицини. Зокрема, встановлено, що застосування регіонарної анестезії у таких хворих асоціюється з низкою переваг – це зменшення частоти післяопераційних ускладнень, менша потреба в опіюдах, скорочення термінів госпіталізації та зниження ризику тромбоемболічних подій у порівнянні із загальною анестезією. Проте вибір оптимальної методики анестезії значною мірою визначається типом травматичного ураження, наявністю супутньої патології та рівнем кваліфікації анестезіолога, що підкреслює необхідність індивідуалізованого підходу до ведення кожного пацієнта [39]. Водночас регіонарна анестезія, попри численні переваги при ортопедичних та інших травмах, не позбавлена потенційних ризиків. Найбільше занепокоєння викликає ймовірність розвитку неврологічних ускладнень – як тимчасових, так і стійких, що можуть виникати внаслідок технічних помилок або неправильного введення місцевого анестетика. Для мінімізації таких ризиків важливе суворе дотримання методики виконання блоkad, належний моніторинг стану пацієнта під час та після втручання, а також урахування індивідуальних особливостей організму. Оперативна діагностика та своєчасне лікування неврологічних порушень значною мірою зменшують тяжкість можливих наслідків, пов'язаних із проведенням регіонарної анестезії [40].

Вибір методики анестезіологічного забезпечення (загальна анестезія, нейроаксіальна анестезія або блокада периферичного нерва) визначається планом оперативного втручання та індивідуальними особливостями пацієнта, включаючи супутню патологію. Наприклад, нейроаксіальна та регіонарна анестезія можуть мати перевагу у пацієнтів із тяжкими реактивними захворюваннями дихальних шляхів, дозволяючи уникнути маніпуляцій із дихальними шляхами під час загальної анестезії. Водночас, симпатектомія, що виникає внаслідок спінальної анестезії, здатна викликати серйозну гіпотензію

у пацієнтів із гіповолемією. Додатково на вибір методу анестезії впливає час останнього прийому їжі: термінові оперативні втручання не можуть бути відкладені для очікування спорожнення шлунка, тоді як опіоїди та інші аналгетики уповільнюють цей процес. Оскільки більшість пацієнтів із травмою мають високий ризик аспірації шлунковим вмістом, доцільно надавати перевагу методам анестезії, що забезпечують протекцію дихальних шляхів, або регіонарним методам. При виборі загальної анестезії з ШВЛ слід використовувати швидку послідовну індукцію та інтубацію (RSII) [41, 42].

Регіонарна анестезія може розглядатись не лише як самостійна методика, але й у складі комбінованого підходу разом із загальною анестезією, виступаючи важливим компонентом концепції збалансованої анестезії. Така комбінація дозволяє значно знизити потребу в системному застосуванні опіоїдів як під час операційного втручання, так і в післяопераційному періоді, що, своєю чергою, сприяє зменшенню ризику побічних ефектів, покращенню контролю болю та швидшій реабілітації пацієнтів.

До вибору методу анестезіологічного забезпечення необхідно підходити комплексно, детально оцінюючи всі потенційні ризики, можливі ускладнення та негативні події, які можуть виникнути як під час оперативного втручання, так і в післяопераційному періоді. Це особливо актуально у випадках бойової травми, коли клінічна ситуація часто ускладнюється політравмою, коагулопатією, гіповолемією та іншими критичними станами. Проблеми, з якими може стикнутися анестезіолог під час вибору та реалізації анестезіологічної тактики у пацієнтів із бойовою травмою:

1. Множинні травми. У разі наявності множинних ушкоджень, коли необхідно одночасно оперувати кілька анатомічних ділянок, найчастіше застосовують загальну анестезію, оскільки вона дозволяє забезпечити адекватний контроль над всіма джерелами больових імпульсів і

фізіологічною реакцією на травму. Використання методів регіонарної анестезії у таких пацієнтів має певні обмеження: поєднане ураження кількох анатомічних областей або множинні ушкодження в межах однієї зони значно підвищують ризик недостатньо ефективної блокади. Зокрема, застосування безперервної регіонарної анестезії для контролю больового синдрому лише в одній кінцівці може бути клінічно недоцільним у тих випадках, коли для знеболення інших ушкоджених ділянок усе одно потрібне використання високих доз системних опіюйдних анальгетиків. У таких ситуаціях регіонарна анестезія не забезпечує суттєвої переваги, а може лише ускладнити ведення пацієнта через додаткові ризики та потребу в моніторингу можливих специфічних ускладнень.

2. Співпраця пацієнта. У певних клінічних ситуаціях встановлення регіонарних чи нейроаксіальних блоків значно ускладнюється через відсутність співпраці з боку пацієнта. Це часто спостерігається у потерпілих із черепно-мозковою травмою, які мають порушення свідомості або когнітивні розлади, а також у пацієнтів із вираженим больовим синдромом, що не дозволяє їм адекватно виконувати інструкції лікаря. Додатково, стан алкогольного чи наркотичного сп'яніння може повністю позбавити можливості конструктивної взаємодії з пацієнтом під час розміщення та проведення нейроаксіальної чи периферичної блокади. У таких випадках анестезіолог вимушений обирати інші методи анестезії, що забезпечують повний контроль за дихальними шляхами та глибиною седації, навіть якщо регіонарна техніка теоретично могла б мати переваги.

3. Якщо для проведення регіонарної анестезії або під час самого оперативного втручання виникає необхідність у глибокій седації, ризик аспірації шлункового вмісту значно зростає. Це особливо актуально для пацієнтів із повним шлунком, порушенням захисних рефлексів чи

ослабленим тонусом верхніх дихальних шляхів. У таких випадках пріоритетним методом анестезіологічного забезпечення є загальна анестезія з інтубацією трахеї, яка дозволяє надійно протектувати нижні дихальні шляхи, мінімізуючи ризик аспіраційних ускладнень. Таким чином, при прогнозованій необхідності глибокої седації у пацієнтів із високим ризиком регургітації та аспірації, інтубація трахеї з контролем дихальних шляхів стає обґрунтованою стратегією ведення таких хворих.

4. Позиціонування пацієнта. Виражений больовий синдром або ризик погіршення стану травмованих структур можуть унеможливити чи зробити недоцільним правильне позиціонування пацієнта для виконання нейроаксіального блоку. У таких ситуаціях доцільно попередньо виконати блокаду периферичного нерва з метою зменшення болю та полегшення розміщення пацієнта для проведення нейроаксіальної анестезії (наприклад, застосування стегнової блокади для можливості адекватної посадки пацієнта при плануванні спинномозкової анестезії у разі перелому стегнової кістки). Водночас положення, необхідне під час самої операції, може бути незручним або болючим, що потребує застосування глибокої седації чи навіть загальної анестезії для забезпечення стабільності та комфорту пацієнта протягом втручання.

5. Гіповолемія. Наявність передопераційної гіповолемії або прогнозована значна інтраопераційна крововтрата можуть стати протипоказаннями до застосування нейроаксіальної анестезії через високий ризик розвитку тяжкої гіпотензії, що зумовлена симпатектомією, викликаною цим видом анестезії [43]. Нейроаксіальна блокада призводить до розширення судин і зниження системного судинного опору, що у пацієнтів з недостатнім об'ємом циркулюючої крові може спричинити критичне падіння артеріального тиску, що важко коригується [44]. Через це у таких випадках більш доцільним є

вибір загальної анестезії, яка дозволяє краще контролювати гемодинамічний статус пацієнта, а також оперативно коригувати будь-які ускладнення, пов'язані з крововтратою. При цьому важливо забезпечити адекватну інфузійну терапію та моніторинг гемодинаміки для підтримки стабільності стану під час операції.

6. Коагулопатія. Нейроаксіальна анестезія та деякі види регіонарної анестезії можуть бути відносно або абсолютно протипоказані пацієнтам із порушеннями системи коагуляції, що часто виникають унаслідок травм. У таких пацієнтів спостерігаються аномалії згортання крові, які можуть значно підвищувати ризик розвитку гематом у ділянках пункції, що створює загрозу тяжких неврологічних ускладнень [45]. До основних причин коагулопатії у травмованих пацієнтів належать гіпотермія, гемодилуція внаслідок інтенсивної інфузії великих об'ємів кристалоїдних або колоїдних розчинів, а також метаболічний ацидоз, що посилює порушення функції системи гемостазу [46]. У контексті зменшення крововтрати та потреби в трансфузіях, особливо в гострій фазі травми, широко застосовуються антифібринолітики, зокрема транексамова кислота. Її раннє введення, одразу після травми, довело свою ефективність у зниженні об'єму крововтрати, зменшенні кількості переливань крові та покращенні загального прогнозу пацієнтів [47, 48, 49].

7. Післяопераційний контроль болю. Регіонарна анестезія може застосовуватися і після завершення оперативного втручання для ефективного знеболення в післяопераційному періоді, навіть якщо під час самої операції використовувався загальний наркоз. Одноразова блокада нерва за допомогою ін'єкції місцевого анестетика може забезпечити значне полегшення болю під час позиціонування пацієнта або в ранньому післяопераційному періоді, проте тривалість такого знеболення визначається фармакокінетичними властивостями застосованого препарату. Для більш тривалого та стабільного

контролю больового синдрому зазвичай застосовують безперервні методики, що передбачають використання епідуральних або периферичних нервових катетерів із можливістю інфузії анестетика, що забезпечує підтримку адекватного рівня аналгезії протягом необхідного часу [50].

8. Біль від джгута. Сильний подразник, інтенсивність якого з часом зростає, що може значно ускладнити підтримку адекватної сенсорної блокади як периферичних нервів, так і при нейроаксіальній анестезії. Такий біль здатен призводити до зниження ефективності анестезії, викликаючи дискомфорт та потребуючи додаткових заходів для забезпечення належного знеболення пацієнта [51].

Для потерпілих із пораненнями верхньої кінцівки можуть застосовуватися як загальна, так і регіонарна анестезія. З регіонарних методів анестезії вибір залежить від рівня ураження – проксимальної чи дистальної частини кінцівки. Пацієнтам з ушкодженнями верхньої кінцівки можуть бути виконані міждрабинчаста, надключична, підключична та пахвова блокада плечового сплетення, що дозволяє ефективно охопити необхідні анатомічні області [52].

При пораненнях дистальної частини верхньої кінцівки, особливо за наявності накладеного джгута під час операції, необхідно враховувати можливість додаткового знеболення для підвищення комфорту пацієнта. Водночас, відповідно до сучасних досліджень, джгут добре переноситься пацієнтами без застосування міжреберно-плечового блоку, якщо тривалість його накладання не перевищує 75 - 90 хвилин [53].

Для закритої репозиції переломів фаланг пальців часто достатньо застосування пальцевої блокади, що забезпечує ефективний контроль болю [54, 55].

Травматичні пошкодження нижньої кінцівки часто супроводжуються тривалою іммобілізацією, що суттєво підвищує ризик розвитку ускладнень. Комплексний підхід до анестезіологічного менеджменту та післяопераційної реабілітації сприяє скороченню терміну перебування пацієнта в лікувальному закладі та покращенню клінічних результатів [56].

Ретроспективні дослідження демонструють переваги нейроаксіальної та регіонарної анестезії порівняно із загальною анестезією, зокрема у вигляді зниження коротко- та довготермінової смертності, зменшення кількості легеневих та позалегенових ускладнень, а також скорочення тривалості госпіталізації у пацієнтів із переломами нижніх кінцівок та тривалою іммобілізацією [57, 58, 59].

При ізольованих травмах нижньої кінцівки широке застосування мають нейроаксіальні методики: одноразова спинномозкова анестезія, безперервна спинномозкова анестезія, епідуральна та комбінована спінально-епідуральна анестезія. Одноразову спінальну ін'єкцію, що є технічно простішою у виконанні, порівняно з безперервною спинномозковою чи епідуральною анестезією, застосовують найчастіше як нейроаксіальний метод знеболення при переломах нижньої кінцівки. Однак СМА може викликати раптову та іноді виражену рефрактерну артеріальну гіпотензію, особливо у пацієнтів із гіповолемією або високим рівнем спінального блоку. Тому перед проведенням спінальної анестезії необхідно досягти еуволемії, а артеріальний тиск слід ретельно моніторувати [60].

Периферичні нервові блокади нижньої кінцівки не завжди забезпечують достатній рівень анестезії для оперативного втручання через анатомічні особливості іннервації шкірної та кісткової тканин деяких ділянок. В таких випадках застосовують паравертебральні блокади або комбіновані блокади псоасного відділу сідничного нерва, що здатні забезпечити адекватну

анестезію каудально від пахової зв'язки при операціях на стегні, і можуть розглядатися як альтернатива спинномозковій анестезії [60].

Крім того, поєднання периферичних нервових блокад із загальною анестезією сприяє зниженню потреби в опіоїдах під час операції, а також пом'якшує стресову реакцію на хірургічний біль [61, 62].

Метою передопераційної та інтраопераційної аналгезії є блокади, які охоплюють всі компоненти іннервації відповідної ділянки дерматому чи остеотому, що дозволяє забезпечити адекватний рівень знеболення для проведення оперативного втручання. У деяких випадках для досягнення необхідного ефекту доводиться виконувати кілька блокад периферичних нервів одночасно [63, 64, 65].

Рішення про застосування блокади периферичних нервів для інтраопераційного та післяопераційного контролю болю повинно бути індивідуальним і базуватися на клінічній картині пацієнта [66].

При необхідності використання джгута на стегні під час операції, що проводиться нижче коліна, у разі застосування блокад периферичних нервів, які іннервують відповідну ділянку, необхідно виконати блокаду стегового нерва, латерального шкірного нерва стегна, запирального та сідничного нервів для адекватного купірування больового синдрому, що виникає через накладання джгута.

Периферичні нервові блокади також можуть застосовуватися для знеболення травмованої кінцівки перед оперативним втручанням, а також для полегшення позиціонування пацієнта під час виконання нейроаксіальної анестезії [67]. Вони використовуються на догоспітальному етапі, у відділеннях невідкладної допомоги, а також у стаціонарі, де це можливо.

1.5. Сучасні підходи до вибору анестезії: роль економічної складової

В умовах сталого прогресу медицини, постійного удосконалення технологій, а також активного впровадження інноваційних підходів у лікувальну практику, виникає необхідність чітко визначати та обґрунтовувати вибір методів анестезіологічного забезпечення. Особливо це актуально в контексті реформування медичної галузі, що супроводжується зростанням конкуренції серед надавачів медичних послуг. В таких умовах ключовим завданням для медичних закладів стає формування конкурентоспроможних, безпечних, ефективних і водночас економічно обґрунтованих методик анестезіологічного забезпечення. Економічний аспект, що включає витрати на медикаменти, обладнання, час перебування пацієнта в операційній та відділенні інтенсивної терапії, а також тривалість загальної госпіталізації, є одним із найважливіших критеріїв вибору оптимального методу анестезії для сучасного лікувального закладу.

Велика кількість сучасних досліджень однозначно свідчить про те, що загальна анестезія, порівняно з регіонарними методами, супроводжується вищими прямими та непрямими витратами. Зокрема, у роботі Graff та співавторів (2023) систематично проаналізовано порівняння періоперативних витрат при застосуванні місцевої або регіонарної анестезії проти загальної анестезії в амбулаторних умовах, де було підтверджено, що остання асоціюється із збільшенням як фармакологічних витрат, так і часу перебування пацієнта в операційній, ВІТ та стаціонарі загалом [68]. Аналогічні висновки отримані і в дослідженнях, що стосуються конкретних хірургічних втручань, таких як стабілізація плечового суглоба або реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки, де встановлено, що загальна анестезія істотно підвищує загальну вартість лікування в порівнянні з регіонарними методами [69, 70].

Використання регіонарних методів анестезіологічного забезпечення, зокрема нейроаксіальних технік та блокад периферичних нервів, має не лише клінічні переваги, але й доведений економічний ефект. Так, у дослідженні Gebhardt та колег (2018) продемонстровано, що спинномозкова анестезія з хлоропрокаїном 1 % при амбулаторній артроскопії колінного суглоба забезпечує значне скорочення часу перебування пацієнта в операційній та післяопераційному спостереженні порівняно із тотальною внутрішньовенною анестезією [71]. Аналогічні результати отримані Hamilton та співавторами (2019), які вказали на позитивний вплив периферичних нервових блокад на післяопераційні результати в пацієнтів із амбулаторними втручаннями на плечі, включно зі зменшенням болю, коротшим часом перебування у стаціонарі та меншою кількістю ускладнень [72].

Окрім безпосередніх клінічних ефектів, економічна ефективність регіонарних методів анестезії полягає у зниженні витрат на медикаментозне забезпечення, скороченні використання розхідних матеріалів, а також у зменшенні часу перебування пацієнта у післяопераційних палатах, що безпосередньо впливає на оптимізацію кадрового навантаження та раціональне використання дороговартісного наркозно-дихального і моніторингового обладнання. Однією з суттєвих переваг є можливість проведення регіонарної анестезії поза межами операційного блоку - в окремому індукційному приміщенні, що дозволяє зменшувати час обороту операційної, а отже - підвищувати ефективність використання операційного часу протягом доби. Це має особливе значення в умовах масової госпіталізації, дефіциту медичного персоналу та необхідності оптимальної організації роботи операційного блоку та анестезіологічної служби закладу охорони здоров'я [73, 74].

Ключовим фактором, що впливає на зниження вартості регіонарних блоkad, є успішність їх виконання та оптимізація робочого процесу. Ультразвукове наведення під час проведення блоkad значно підвищує рівень безпеки та ефективності, скорочує час виконання процедури, пришвидшує настання ефекту анестезії, збільшує тривалість блокади та підвищує показники успішності маніпуляції [75].

Спинномозкова анестезія демонструє значну економічну перевагу над загальними методами анестезіологічного забезпечення при оперативних втручаннях на нижніх кінцівках. Відповідно до досліджень, застосування СМА дозволяє зменшити загальні витрати на анестезіологічне забезпечення щонайменше на 10 % у порівнянні з загальною анестезією [76, 77]. При цьому більшість пацієнтів, яким проведено СМА, не потребують тривалого перебування в палаті післяопераційного нагляду або у відділенні інтенсивної терапії, на відміну від пацієнтів із загальною анестезією, що значно знижує навантаження на медичний персонал та матеріально-технічну базу закладу.

Крім того, застосування СМА пов'язане з кращими клінічними показниками, такими як нижчий рівень післяопераційного болю, зменшення потреби у використанні наркотичних анальгетиків у післяопераційному періоді, а також з меншою кількістю ускладнень, що безпосередньо впливає на покращення якості медичної допомоги та економію ресурсів [76, 77].

Економічний аспект вибору СМА також визначається кількістю ліжко-днів, які пацієнт проводить у стаціонарі. За даними Matharu та колег (2022), пацієнти, яким застосовували спинномозкову анестезію, мали значно коротший період госпіталізації порівняно з пацієнтами, які отримували загальну анестезію, що є важливим фактором для зниження загальних медичних витрат і підвищення пропускнуої здатності лікувальних закладів [78].

Таким чином, враховуючи сучасні тенденції у розвитку анестезіології, економічна складова вибору методу анестезіологічного забезпечення стає не менш важливою, ніж клінічна ефективність та безпека. Регіонарні методи анестезії, особливо нейроаксіальні техніки та периферичні нервові блокади з використанням ультразвукового наведення, демонструють значні переваги як у плані клінічних результатів, так і у зниженні витрат. Вони сприяють оптимізації використання людських і матеріальних ресурсів медичного закладу, скороченню часу перебування пацієнтів у стаціонарі та зменшенню навантаження на відділення інтенсивної терапії, що є надзвичайно актуальним в умовах обмеженості ресурсів та посилення конкуренції серед медичних установ.

РОЗДІЛ 2

КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦІЄНТІВ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Клінічна характеристика пацієнтів та груп, що увійшли в дослідження

Дисертаційну роботу виконано в Комунальному некомерційному підприємстві «Київська міська клінічна лікарня № 17» (КНП «КМКЛ № 17»), на базі кафедри анестезіології та інтенсивної терапії НМУ імені О.О. Богомольця.

У дослідження включено 127 пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями, які перебували на стаціонарному лікуванні в КНП «КМКЛ №17». Усі постраждали зазнали травм унаслідок бойових дій на території міста Києва та були госпіталізовані до закладу за період з лютого 2022 року по жовтень 2023 року. Дана вибірка стала основою для реалізації завдання щодо аналізу структури та характеру травматичних пошкоджень внаслідок бойових дій.

Дослідження вибору оптимального методу анестезіологічного забезпечення у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок побудоване на особистому клінічному досвіді курації 61 пацієнта, що були госпіталізовані до зазначеного ЗОЗ.

Дизайн дослідження – проспективне, відкрите, контрольоване дослідження.

Для досягнення поставленої мети і вирішення задач в рамках дисертаційної роботи, нами було проведено дослідження, яке складалось з п'яти етапів.

I етап дослідження

На першому етапі було виконано аналітичний огляд джерел літератури, більшу частину яких склали публікації опубліковані протягом 5 минулих років, з метою визначення актуальності проблеми надання медичної допомоги постраждалим від бойових дій, з вивченням більш оптимального методу анестезіологічного забезпечення. На цьому етапі дослідження нами було визначено критерії включення та виключення з дослідження.

Критерії включення:

1. Наявність мінно-вибухового чи вогнепального пошкодження з домінуючим ураженням кінцівок.
2. Потреба в оперативному втручанні.
3. Вік постраждалих ≥ 18 років.
4. Згода пацієнта або родичів першої лінії на участь в дослідженні;
5. Пацієнти без супутніх захворювань або з супутньою патологією в стадії стійкої ремісії (клас по ASA I-III (E)).
6. Свідомість за Шкалою Ком Глазго ≥ 12 балів на момент госпіталізації.
7. Відсутність проникаючих поранень порожнин тіла та/або черепа.
8. Жінки, які мають негативний тест на вагітність і використовують ефективні засоби контрацепції протягом усього дослідження і протягом 3-х тижнів після його закінчення, або жінки, нездатні до дітородіння (жінки, які перенесли гістеректомію (видалення матки) або перев'язку маткових труб, жінки з клінічним діагнозом безпліддя) або знаходяться в менопаузі більше 1 року (відсутність менструації протягом як мінімум 12 місяців). До адекватних методів контрацепції відносяться: хірургічна стерилізація, подвійний бар'єрний метод контрацепції, місцева контрацепція.

Критерії виключення:

1. Відмова пацієнта або його законних представників від участі в дослідженні.
2. Вік < 18 років.
3. Підвищенна чутливість до препаратів, що використовуються в рутинній практиці при лікуванні даних пацієнтів.
4. Наявність шоку іншої етіології окрім геморагічного I-II ступеня тяжкості.
5. Будь-які інші соматичні захворювання в стадії декомпенсації або субкомпенсації, або оцінювані, як важкі або середньої тяжкості (клас по ASA IV).
6. Участь в будь-якому іншому клінічному випробуванні.
7. Наявність гіпотермії тяжкого ступеня.
8. Ниркова та/або печінкова недостатність.
9. Вагітність, лактація.
10. Кома будь-якої етіології або порушення свідомості < 12 балів за ШКГ на момент госпіталізації.
11. Проникаючі поранення в порожнини тіла та/або черепа.

II етап дослідження

На другому етапі було проведено аналіз структури та характеру травматичних ушкоджень у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пораненнями. Оцінювалися механізм травмування (вогнепальне, мінно-вибухове, комбіноване ураження), анатомічна локалізація пошкоджень (кінцівки, тулуб, голова, шия, таз), тип травми (ізольована, множинна, поєднана, політравма), а також наявність судинних ушкоджень і масивної крововтрати. Тяжкість травматичного ураження визначали за шкалою Injury Severity Score (ISS). Додатково враховувалися анамнестичні

дані постраждалих, вікові та гендерні особливості та клінічні показники загальної тяжкості стану.

III етап дослідження

На цьому етапі виконано оцінку ефективності та безпеку різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок, з урахуванням локалізації пошкодження та визначено більш оптимальний метод анестезіологічного забезпечення при бойовій травмі кінцівок.

IV етап дослідження

Проведено аналіз перебігу раннього післяопераційного періоду та визначено потребу в застосуванні наркотичних анальгетиків залежно від методу анестезіологічного забезпечення при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях кінцівок.

V етап дослідження

Проведено аналіз оцінки ефективності різних методів анестезіологічного забезпечення у пацієнтів при мінно-вибухових та вогнепальних пошкодженнях з домінуючими ураженнями кінцівок, обґрунтовано оптимальний метод анестезіологічного забезпечення з урахуванням економічної доцільності та запропоновано алгоритм вибору анестезіологічної тактики у постраждалих від мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок залежно від характеру пошкоджень та тяжкості стану на момент госпіталізації.

Проведення дослідження відбувалось з забезпеченням прав та свобод пацієнтів згідно Гельсінської декларації (Declaration of Helsinki 2000 рік), принципів з дотримання стандартів належної клінічної практики (GCP), згідно наказу МОЗ України №690 від 23.09.2009 року «Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи

матеріалів клінічних випробувань і Типового положення про комісії з питань етики». Дизайн проведеного дослідження затверджено Комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень при Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця протокол №163 від 07.11.2022 року.

Всі дослідження проводились лише після підписання інформованої згоди пацієнта.

2.2. Загальна характеристика пацієнтів та розподіл на групи в залежності від методу анестезіологічного забезпечення

В рамках дослідження було залучено 127 пацієнтів з наявним мінно-вибуховим та вогнепальним пошкодженням, всі госпіталізовані пацієнти до КНП «КМКЛ №17», які були включенні в дослідження отримали травми внаслідок бойових дій на території міста Києва. Серед зазначеної кількості потерпілих більшу частину склали чоловіки - 108 осіб (85%), жінки - 19 осіб (15%). Середній вік постраждалих становив $39,9 \pm 13,1$ року (діапазон - від 18 до 80 років). Серед антропометричних показників пацієнтів середня маса тіла становила $80,7 \pm 9,4$ кг, а середній зріст - $176,2 \pm 7,8$ см.

У структурі травматичних уражень вогнепальні поранення спостерігалися у 73 пацієнтів (57,5%), мінно-вибухові - у 57 (44,9%). Комбіновані поранення, тобто поєднання вогнепальних та мінно-вибухових уражень, виявлено у 4 пацієнтів (3,1%).

Потреба у мультидисциплінарному підході при госпіталізації відзначалась у 32 пацієнтів (25,2%), яким для стабілізації стану та зупинки кровотечі залучались одночасно дві або більше хірургічні бригади різного профілю.

Враховуючи індивідуальні особливості пацієнта та наявність критеріїв виключення, з якими потенційно міг потерпілий поступити, було відібрано у дослідження 61 пацієнт.

За демографічною структурою серед поранених переважали представники чоловічої статі – 52 особи (85,2%), жіночої статті – 9 осіб (14,8%). Середній вік пацієнтів становив $42,0 \pm 12,9$ років та коливався в межах від 21 до 75 років.

Під час перебування на лікуванні в зазначеному ЗОЗ пацієнтам, що стали учасниками дослідження, було проведено всього 205 оперативних втручань (від 1 до 17 втручань на одного пацієнта) зі застосуванням методів знеболення відповідно до протоколу дослідження. У середньому кількість анестезій на одного пацієнта становила $3,4 \pm 3,2$, що обумовлено частою необхідністю проведення повторних оперативних втручань у зв'язку з особливостями травматичного пошкодження та хірургічного лікування мінно-вибухових та/або вогнепальних пошкоджень. Як правило, це пов'язано з етапністю хірургічного втручання в контексті демедж-контролю в разі травми, заміні пов'язок за Vacuum-Assisted Closure (VAC), ревізії рани та повторної некректомії.

Залежно від обраного методу анестезіологічного забезпечення пацієнтів було рандомізовано на три групи. Рандомізацію проводили напередодні кожного оперативного втручання (оскільки метою дослідження була оцінка саме методу анестезіологічного забезпечення, а кількість оперативних втручань на одного пацієнта становила від 1 до 17, один і той же пацієнт міг бути випадково рандомізований до декількох досліджуваних груп під час проведення повторних оперативних втручань). Розподіл пацієнтів до груп дослідження проводився випадковим чином із застосуванням методу конвертів у співвідношенні: група I : група II : група III – 2 : 1 : 1.

Група I – седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання. До цієї групи увійшло 107 випадків оперативних втручань, які були проведені із застосуванням седації пацієнтів зі збереженням самостійного дихання відповідно до протоколу дослідження (n=107).

Група II – регіонарна анестезія. До цієї групи увійшло 48 випадків оперативних втручань, які були проведені із застосуванням методів регіонарної анестезії відповідно до протоколу дослідження (n=48).

Група III – регіонарна анестезія з седацією. До цієї групи увійшло 50 випадків оперативних втручань, що були проведені із застосуванням методів регіонарної анестезії з седацією відповідно до протоколу дослідження (n=50).

Демографічні показники досліджуваних груп наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Демографічні показники досліджуваних груп

Показник	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
Вік (роки)	42,27±13,74	39,49±11,8	40,22±13,61	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
Стать чоловіча	42 (87,5%)	96 (89,7%)	43 (86,0%)	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
Стать жіноча	6 (12,5%)	11 (10,3%)	7 (14,0%)	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
Вага (кг)	79,98±9,53	80,47±9,72	80,32±12,66	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}

Зріст (см)	177,19±5,98	177,62±8,15	175,62±9,15	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
ІМТ	25,42±2,17	25,5±2,58	25,95±2,82	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}

Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (Р) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За $P < 0,05$ відмінності вважали статистично значущими.

Важливою складовою аналізу стала оцінка характеру травматичних ушкоджень та їх локалізації, адже ці фактори можуть суттєво впливати як на вибір хірургічної тактики, так і на ефективність знеболення та подальше відновлення. Загальна характеристика типів травм та розподіл локалізації ушкоджень у пацієнтів досліджуваних груп наведені в Таблиці 2.2.

Аналіз характеру та локалізації травматичних ушкоджень у пацієнтів трьох досліджуваних груп продемонстрував різноманіття клінічних випадків, характерних для бойової травми. Найбільшу частку в усіх групах становили вогнепальні поранення (від 62,5% у Групі II до 70% у Групі III). Міно-вибухові поранення були найпоширенішими в групі седації зі збереженням самостійного дихання (48,6%), тоді як у групі регіонарної анестезії цей показник був нижчим (27,1%). Комбіновані поранення (ВП+МВП) зустрічалися рідко, переважно у Групі I.

Щодо локалізації пошкоджень, найчастішими були переломи нижньої кінцівки (від 46% до 52%), особливо в Групі III. Ураження м'яких тканин, зокрема верхньої кінцівки, частіше зустрічались у Групі III (40%). Варто зазначити, що переломи верхньої кінцівки також були доволі поширеними у всіх групах (від 27% до 43,9%).

Усі групи пацієнтів характеризувалися подібним спектром травм, що дозволяє коректно порівнювати ефективність анестезіологічного забезпечення в умовах схожої клінічної ситуації. Статистично значущих відмінностей за локалізацією чи типом травми між групами виявлено не було ($p>0,05$).

Таблиця 2.2

Характеристика травматичних ушкоджень та їх локалізація у пацієнтів досліджуваних груп

Показник	Види анестезії		
	Регіонарна анестезія (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією (n=50)
Вогнепальні пошкодження (ВП)	35	50	30
Мінно-вибухові пошкодження (МВП)	13	52	18
Комбіновані пошкодження (МВП+ВП)	0	5	2
Наявність перелому верхньої кінцівки	13	47	17
Наявність перелому нижньої кінцівки	22	37	20
Пошкодження м'яких тканин верхньої кінцівки	1	11	20

Пошкодження м'яких тканин нижньої кінцівки	12	13	10
---	----	----	----

Тривалість оперативного втручання не відрізнялася між пацієнтами усіх досліджуваних груп та становила: у Групі II¹ - $57,08 \pm 47,99$ хв; у Групі I² - $51,22 \pm 32,84$ хв; у Групі III³ - $64,3 \pm 44,01$ хв ($p > 0,05^{1\&2}$; $p > 0,05^{1\&3}$; $p > 0,05^{2\&3}$).

2.3. Методики анестезії та седатії при забезпеченні анестезіологічного забезпечення в досліджуваних групах

2.3.1. Методики блокад периферійних нервів та сплетень

Зокрема, при хірургічних втручаннях на ключиці та проксимальних відділах плечової кістки для забезпечення адекватної анестезії використовували блокаду плечового сплетення із застосуванням міждрабинчастого доступу. Для оперативних втручань на верхній кінцівці, локалізованих у дистальних відділах плечової кістки та нижче, віддавали перевагу виконанню блокади плечового сплетення надключичним доступом за методикою Куленкампа у модифікації Віні.

При хірургічних втручаннях на передпліччі та кисті застосовували блокаду плечового сплетення аксиллярним (пахвовим) доступом, що забезпечує надійний анальгезуючий ефект у зазначеній зоні.

Для оперативних втручань на нижній кінцівці обирали методику блокади сідничного нерва з використанням кількох доступів: за Лабатом, за Войно-Ясенецьким, а також у підколінній ямці відповідно до модифікації Фесенка та Коломаченка. Це дозволяло ефективно охопити необхідні ділянки іннервації та забезпечити адекватне знеболення під час оперативного втручання.

Крім того, при хірургічних маніпуляціях на стегні чи колінному суглобі виконували блокаду стегового нерва за стандартною технікою, проводячи

пункцію під паховою зв'язкою. Застосування таких диференційованих підходів до вибору техніки регіонарної анестезії дозволяло індивідуалізувати анестезіологічне забезпечення залежно від локалізації хірургічного втручання та максимально підвищити ефективність і безпеку знеболення.

У всіх випадках використовували ізольовані голки Стімулекс А 50-100 мм (виробництво В. Braun, Німеччина). Для ультразвукової візуалізації використовували систему ультразвукової діагностики DP-30 (виробництва Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., Китай) з лінійним датчиком 5-10 МГц. Голку підводили до нервових корінців методом «in plane» під контролем зору. Після верифікації позиції голки вводили 20-30 мл місцевого анестетика (0,5% бупівакаїн).

2.3.2. Методика внутрішньовенної седації пропофолом

Препаратом вибору для седації пацієнтів під час анестезіологічного забезпечення у нашому дослідженні був найбільш поширений у сучасній клінічній практиці внутрішньовенний анестетик – пропофол. Застосування пропофолу є добре усталеним як в Україні, так і в країнах Європейського Союзу, США, Австралії, Японії, Канаді та багатьох інших державах світу. Така широка розповсюдженість пояснюється низкою переваг цього препарату: його відносною доступністю, невисокою вартістю, швидким початком дії та коротким періодом напіввиведення, що дозволяє легко керувати глибиною седації та забезпечує швидке пробудження пацієнта після припинення введення.

Водночас слід зазначити й недоліки пропофолу, до яких належить потенційна можливість розвитку побічних ефектів, серед яких найчастіше зустрічаються дихальні розлади (гіповентиляція, апное) та гемодинамічні зміни у вигляді артеріальної гіпотензії.

Для проведення інтраопераційної седації у всіх пацієнтів застосовували внутрішньовенне болюсне введення 1% розчину пропофолу. Препарат вводили повільно внутрішньовенно у початковій дозі 50–100 мг, з урахуванням клінічного стану пацієнта та досягнення необхідної глибини седації. Надалі для підтримки заданого рівня седації використовували 1% розчин пропофолу шляхом постійної внутрішньовенної інфузії. Розчин використовували в нерозведеному вигляді: емульсію набирали у стерильний шприц в асептичних умовах одразу після відкриття ампули або флакону. Для здійснення точної та контрольованої інфузії застосовували електричний інфузійний шприцевий насос B Braun Compac, в якому було виставлено швидкість введення розчину пропофолу.

Глибину седації у всіх випадках контролювали за допомогою постійного інтраопераційного моніторингу біспектрального індексу (BIS), що дозволяло підтримувати оптимальний рівень свідомості пацієнта під час втручання. Швидкість постійної інфузії 1% пропофолу у групах 1 та 3 коливалася від 1 до 4 мг/кг/год, залежно від значень BIS, які підтримували на рівні 60–70. Такий підхід забезпечував адекватну седацію, знижував ризик надмірної депресії ЦНС та дозволяв швидко відновити свідомість пацієнта після завершення втручання.

2.3.3. Методика знеболення під час оперативного втручання

Пацієнтам, у яких методом вибору анестезіологічного забезпечення була внутрішньовенна седація зі збереженням самостійного дихання, під час оперативного втручання аналгезія забезпечувалась 0,005% фентанілу: шляхом періодичного болюсного введення по 50-100 мкг внутрішньовенно.

Пацієнтам, у яких методом вибору анестезіологічного забезпечення була регіонарна анестезія: під візуалізацією за допомогою ультразвукового контролю з використанням лінійного датчика 5-10 МГц голку проводили до

відповідних нервових корінців та після проведення аспіраційної проби вводили 20-30 мл 0,5% розчину бупівакаїну.

2.3.4. Методика знеболення в післяопераційному періоді

Знеболення в післяопераційному періоді всім пацієнтам забезпечували відповідно до концепції мультимодальної аналгезії.

Мультимодальна аналгезія – це використання декількох препаратів або методик, які вибірково впливають на різні фізіологічні процеси, що беруть участь у ноцицепції (трансдукцію, трансмісію, модуляцію, перцепцію). Мультимодальна, або збалансована, аналгезія передбачає використання більше ніж одного лікарського засобу, класу препаратів або застосування більше ніж однієї аналгетичної методики з метою досягнення задовільного рівня аналгезії шляхом використання декількох механізмів знеболення.

З метою забезпечення адекватного знеболення в післяопераційному періоді всі пацієнти отримували комбінацію неопіоїдних анальгетиків: парацетамол + НПЗП (ібупрофен, декскетопрофен) тричі на добу в максимальній разовій дозі. Залежно від показників числової шкали оцінки (ЧШО) болю (більше 5 балів) в комбінацію до знеболення додавали наркотичні анальгетики (розчин морфіну 10 мг або розчин фентанілу 100 мкг) внутрішньом'язено.

2.4. Методи досліджень при забезпеченні анестезіологічного забезпечення в досліджуваних групах

У всіх хворих, які були включені в дослідження, застосовували клінічні, клініко-лабораторні, інструментальні, біохімічні, ультразвукові та рентгенологічні методи візуалізації, статистичні методи.

У всіх пацієнтів оцінку анестезіологічного ризику проводили за шкалою ASA. Для оцінки рівня седації використовували біспектральний індекс – bispectral index (BIS)-моніторинг.

Для знеболення пацієнтів застосовували регіональну анестезію (блокади периферичних нервів та сплетень місцевими анестетиками) та системне знеболення: НПЛЗ та опіюїди. Супутня терапія включала: препарати для седації (пропофол), інфузійну терапію проводили, застосовуючи розчини кристалоїдів, а саме збалансовані кристалоїди або NaCl 0,9%, використовуючи методику рестриктивної інфузійної терапії. Антибактеріальну профілактику в передопераційному періоді проводили у відповідності з наказами МОЗ України [33, 79], за наявності показань до проведення антибактеріальної терапії, відповідно наказу МОЗ України [32] (препаратами широкого спектру, деескалаційна стратегія антибіотикотерапії з урахуванням мікробіологічного паспорту відділення та бактеріологічних досліджень).

Враховуючи високий ризик розвитку венозних тромбоемболічних ускладнень (ВТЕ), який у пацієнтів із тяжкою травмою може перевищувати 50%, профілактика тромбозів є одним із ключових компонентів інтенсивної терапії. Згідно з актуальними рекомендаціями Європейського товариства анестезіології та інтенсивної терапії (ESAIC) та Європейського товариства регіонарної анестезії (ESRA, 2020), пацієнтам травматологічного профілю рекомендовано раннє призначення фармакологічної тромбопрофілактики препаратами низькомолекулярних гепаринів (НМГ) – за умови відсутності активної кровотечі або високого ризику геморагічних ускладнень [80].

Обов'язковим елементом ведення пацієнтів була стратифікація ризику венозних тромбоемболічних ускладнень за шкалою Caprini. Пацієнти з оцінкою ≥ 5 балів розцінювалися як такі, що належать до групи високого ризику ВТЕ, та у них проводилася фармакологічна тромбопрофілактика НМГ у профілактичних дозах у поєднанні з механічними методами профілактики (інтермітуюча пневмокомпресія, еластична компресія нижніх кінцівок) [81].

Особлива увага приділялася нутритивній підтримці, яка є невід'ємною складовою інтенсивної терапії травмованих пацієнтів. Харчову підтримку забезпечували із використанням стандартних промислових ентеральних сумішей, які вводилися перорально або через зонд (у разі виражених порушень ковтання чи свідомості). У випадках неможливості повноцінного ентерального харчування застосовували часткове парентеральне харчування відповідно до сучасних клінічних рекомендацій [82, 83].

Клінічна оцінка стану пацієнтів включала систематичне дослідження життєво важливих показників із визначенням артеріального тиску (АТ), частоти серцевих скорочень (ЧСС), частоти дихальних рухів (ЧД), температури тіла та рівня сатурації артеріальної крові киснем (SpO_2). Моніторинг показників проводився неінвазивним методом за допомогою поліфункціональних пацієнтських моніторів, що відповідали сучасним технічним вимогам до апаратури для анестезіологічного та інтенсивного спостереження. У пацієнтів із нестабільною гемодинамікою та високим ризиком шоку здійснювався безперервний моніторинг, що дозволяло оперативно коригувати тактику лікування.

У разі клінічної необхідності проводилися загальноклінічні та біохімічні лабораторні дослідження: визначення рівнів гемоглобіну, гематокриту, електролітів (натрію, калію, хлоридів), глюкози, креатиніну, сечовини, печінкових трансаміназ, С-реактивного білка та лактату. Оцінка системи гемостазу здійснювалася шляхом визначення показників коагулограми, включаючи протромбіновий індекс (ПТІ), міжнародне нормалізоване відношення (МНВ), тромбіновий час (ТЧ) та активований частковий тромбопластиновий час (АЧТЧ). За показаннями виконувалося визначення фібриногену та D-димеру з метою раннього виявлення коагулопатії травми.

Інструментальні методи дослідження включали ультразвукову діагностику, рентгенологічні обстеження та, за показаннями, комп'ютерну томографію. Дані інструментальних досліджень використовувалися для уточнення характеру ушкоджень, планування оперативного втручання та оцінки ефективності лікування.

З метою стандартизації дослідження усі пацієнти перебували під постійним клінічним наглядом медичного персоналу. Дані моніторингу та лабораторних досліджень реєструвалися в первинній медичній документації та вносилися до індивідуальних карт спостереження з подальшим статистичним аналізом.

Ультразвукові методи дослідження та їх використання при виконанні маніпуляцій забезпечувалось апаратом Mindray, Digital Ultrasonic Diagnostic Imaging System, model: DP-30 з лінійним датчиком 5-10 МГц.

Всі дослідження проводились безпосередньо автором дисертаційного дослідження.

2.4.1. Методи дослідження інтенсивності болю

Базовим інструментом оцінки інтенсивності больового синдрому у пацієнтів була числова шкала оцінки болю (ЧШО; Numerical Rating Scale – NRS). Даний метод є валідованим, простим у використанні та рекомендованим для клінічної практики у пацієнтів із травматичними ушкодженнями [84].

ЧШО може застосовуватися як в усній, так і в письмовій формі. Пацієнтів просили самостійно визначити інтенсивність болю за 11-бальною шкалою від 0 до 10, де 0 балів відповідало повній відсутності болю, а 10 балів - максимально можливому, нестерпному болю (рис. 2.1).

Згідно з клінічною інтерпретацією показників ЧШО, помірний біль відповідає значенням 1-3 бали, біль середньої інтенсивності – 4-7 балів, а виражений (інтенсивний) біль – понад 7 балів. Оцінювання проводилося у

стані спокою та, за можливості, при руховій активності, з фіксацією показників у динаміці протягом до- та післяопераційного періодів.



Рисунок 2.1. Числова шкала оцінки болю.

2.4.2. Методи дослідження рівня седації

Для контролю рівня седації у пацієнтів застосовували біспектральний індекс (Bispectral Index, BIS), який реєстрували за допомогою BIS-монітора. Біспектральний індекс являє собою інтегральний параметр, що розраховується на підставі аналізу електроенцефалографічної активності головного мозку та відображає глибину гіпнотичного компонента анестезії [85]. Значення BIS подаються у вигляді числової шкали від 0 до 100, де 100 відповідає стану повної ясності свідомості, а 0 – електричній тиші головного мозку.

Використання BIS-моніторингу дозволяє проводити безперервну, неінвазивну оцінку глибини седації та анестезії, що дає змогу уникати як недостатньої, так і надмірної седації, індивідуалізувати дозування анестетиків та забезпечити більш контрольований вихід із наркозу. За даними клінічних досліджень, застосування BIS-моніторингу знижує ризик внутрішньоопераційного відновлення свідомості та пов'язаних з ним психологічних наслідків, а також сприяє оптимізації використання анестетиків [86, 87].

У клінічній практиці цільовим діапазоном BIS при загальній анестезії вважають значення 40–60, що відповідає адекватній глибині гіпнозу та мінімальній ймовірності інтраопераційної свідомості. Для седації рекомендованими є значення 60–85, залежно від клінічного завдання та ступеня пригнічення свідомості.

В умовах проведення регіонарної анестезії пацієнтам дослідних груп із додатковою медикаментозною седацією рівень BIS підтримували в межах 60–70, що забезпечувало стан комфортної, керованої седації без реакції на зовнішні подразники та збереження стабільних показників гемодинаміки. Основною метою седації було усунення психоемоційного напруження та дискомфорту під час проведення регіонарних блокад та оперативних втручань.

2.5. Статистична обробка даних при проведенні дослідження

Отримані результати оброблено методами математичної статистики з використанням пакетів прикладних програм «IBM SPSS Statistics» («IBM», США). та «Excel» («Microsoft», США) з урахуванням вимог доказової медицини.

З метою виявлення взаємозв'язків між окремими характеристиками, що представлені порядковою шкалою, було застосовано коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Коефіцієнт рангової кореляції схожий з лінійним коефіцієнтом кореляції. Його основна відмінність полягає в тому, що він обчислюється не за первинними даними, а за рангами, які присвоюються всім значенням ознак, що вивчаються, розташованих за зростанням. Якщо значення збігаються, то ранг визначається шляхом розділення суми рангів на кількість значень.

Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена визначається за формулою

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

де d^2 – квадрат різниці рангів для кожної одиниці $d = x-y$.

Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена коливається в межах від -1 до +1. Чим ближче до 1, тим більшою мірою узгоджені ранги. Знак (-) вказує напрям зв'язку і чим він ближче до -1 тим тісніший зв'язок але слід зазначити, що ранги при цьому не є узгодженими. Якщо ранги за двома ознаками збігаються, то зв'язок повний, прямий і $\rho = 1$. Якщо $\rho = 0$ або $\rho = -1$, то ранги відрізняються між собою. Перевірка гіпотези про випадковість зв'язку здійснюється порівнянням фактичного значення коефіцієнта $|\rho|$ з його критичним значенням за таблицями критичних значень для істотності $\alpha = 0,05$ та ступенів свободи ($df = n$) (табл. 2.3) [88].

Таблиця 2.3

Критичні значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена ($\alpha = 0,05$)

Обсяг вибірки, n	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_{0,95}$	0,90	0,83	0,71	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50

З огляду на те, що частина ознак у дослідженні представлені у категоріальній формі, було використано таблиці взаємної спряженості як один із базових інструментів для вивчення можливих зв'язків між атрибутивними ознаками. Оцінювання зв'язку з цього випадку ґрунтується на порівнянні частот f_{ij} умовних розподілів з частотами f_{0j} (або частками d_{0j}) безумовного розподілу. Виходячи з цього, можна сказати, що чим більше частоти умовних розподілів відрізняються від частот безумовного – тим тісніший зв'язок.. Наявність та істотність зв'язку визначаються за допомогою критерія Пірсона χ^2 та коефіцієнтів взаємної спряженості Крамера або Чупрова [89, 90].

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - F_{ij})^2}{F_{ij}} = n * \left(\sum_i \sum_j \frac{f_{ij}^2}{f_{i0} * f_{0j}} - 1 \right), \quad (1.1)$$

де f_{i0} – підсумкові частоти за ознакою x ; f_{0j} – підсумкові частоти за ознакою y ; n – обсяг сукупності.

Очевидно, що за відсутності зв'язку $\chi^2 = 0$. Щоб зробити висновок перевірки гіпотези про незалежність ознак потрібно порівняти фактичне значення χ^2 з його критичним. Тут використовуються рівні істотності $\alpha = 0,05$ або $0,01$, та число ступенів свободи: $df = (m_x - 1)(m_y - 1)$, де m_x та m_y – відповідно кількість груп за ознаками x та y .

Висновок робиться на таких умовах, що якщо фактичне значення χ^2 перевищує його критичне $\chi^2_{1-\alpha}(df)$, то гіпотеза про випадковість, тобто відсутність стохастичного зв'язку відхиляється.

У свою чергу відносною мірою щільності стохастичного зв'язку можна оцінити за допомогою коефіцієнтів взаємної спряженості. Якщо число груп за факторною і результативною ознаками різне, тобто $m_x \neq m_y$, то використовують коефіцієнт спряженості Крамера (1.2):

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n * \sqrt{(m_{min} - 1)}}}, \quad (1.2)$$

де m_{min} – мінімальна кількість груп за ознакою x чи y .

Якщо кількість груп факторної ознаки дорівнює числу груп результативної, тобто $m_x = m_y$, використовують коефіцієнт спряженості Чупрова (1.3):

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n * \sqrt{(m_x - 1)(m_y - 1)}}}. \quad (1.3)$$

Задля оцінювання наявних відмінностей між групами, був застосований дисперсійний аналіз ANOVA в основі якого лежить розкладання загальної варіації результуючої ознаки на дві складові: міжгрупової варіації та середньої з внутрішньо групових дисперсій. Коефіцієнт Фішера (F -статистика) дав можливість зробити висновки щодо істотності відмінностей між групами [91].

Однофакторний дисперсійний аналіз (One-Way ANOVA) дозволяє перевірити гіпотезу про існування впливу досліджуваного фактора на залежну змінну. Модель, що використовується у дисперсійному аналізі називається моделлю середніх (means model) і може бути записана лінійно:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij} ,$$

де μ позначає середнє значення за усіма групами, узятих разом; α_j представляє різницю між середнім значенням j -ої групи; ε_{ij} репрезентує випадкову помилку відносно середнього значення $\mu + \alpha_j$ для окремого спостереження із j -ої групи.

Схожість із регресійним аналізом не випадкова. Дисперсійний та регресійний аналіз можна розглядати як окремі випадки так званої загальної лінійної моделі (GLM або General Linear Model). Разом із тим, основна відмінність полягає у тому, що залишки, які є помилками оцінки, вимірюються в дисперсійному аналізі інакше порівняно із моделлю регресії. У регресії залишками є відхилення від лінії регресії. У дисперсійному аналізі – відхилення від групових середніх. Коли зв'язок виявляється нелінійним, лінія регресії не буде проходити через групові середні, у таких випадках залишки у регресії будуть відрізнятися від залишків у дисперсійному аналізі. Сума квадратів залишків, яка є показником недостатньої відповідності моделі, буде більшою для регресії, ніж для ANOVA, коли зв'язки виявляються нелінійними.

За наявності m груп використовуються такі формулювання нульової та альтернативної гіпотез:

- нульова гіпотеза: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \dots = \bar{x}_m$ або усі $\alpha_j = 0$ (адже сума α_j дорівнює нулю);
- альтернативна гіпотеза: принаймні два групових середніх значення не дорівнюють одне одному або принаймні в одному випадку $\alpha_j \neq 0$.

При виконанні дисперсійного аналізу слід визначити, яка частина мінливості пояснюється випадковістю, а яка – іншими факторами. Для цього сума квадратів (тобто сума квадратів відхилень від середнього) розбивається на дві частини: одна пояснюється різницею між групами, а інша – випадковою помилкою.

За наявності m груп, де j -а група містить n_j спостережень (групи не обов'язково повинні бути однакового розміру), загальна сума квадратів відхилень від середнього (TSS – Total Sum of Squares) розраховується за формулою:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x})^2$$

Міжгрупова сума квадратів (BSS – Between Sum of Squares) обчислюється як сума квадратів відхилень групових середніх від загальної середньої, розраховується за формулою:

$$\sum_{j=1}^m n_j \cdot (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

Внутрішньогрупова сума квадратів (WSS – Within Sum of Squares) дорівнює сумі квадратів відхилень, де відхилення обчислюється як різниця між середнім для групи та значенням спостереження, і визначається таким чином:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

Співвідношення між сумами квадратів: $TSS = WSS + BSS$.

Порівнюючи компоненти дисперсії один з одним за допомогою F-критерію Фішера, можна визначити, яка частка загальної варіативності результативної ознаки зумовлена дією включених у модель факторів. Співвідношення складових мінливості є основним показником, що визначає статистичну значущість впливу фактора.

Таблиця 2.4

Таблиця результатів дисперсійного аналізу (ANOVA-таблиця)

Джерело варіації	Сума квадратів відхилень (SS)	Число ступенів свободи (df)	Середній квадрат відхилень (MS)	F-тест
Між групами (Between)	$\sum_{j=1}^m n_j \cdot (\bar{x}_j - \bar{x})^2$	$m - 1$	$\frac{BSS}{m - 1}$	$\frac{BSS/(m - 1)}{WSS/(n - m)}$ або $\frac{MS_B}{MS_W}$
Всередині груп (Within)	$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$	$n - m$	$\frac{WSS}{n - m}$	
Загальна (Total)	$TSS = BSS + WSS$	$n - 1$	$\frac{TSS}{n - 1}$	

Критичні значення F-критерію для рівня істотності α (наприклад, 0,05) залежать від співвідношення чисел ступенів свободи чисельника ($m-1$) і

знаменника $(n-m)$. Процедура тестування: якщо $F > F_{1-\alpha}(m-1; n-m)$, нульову гіпотезу не приймають. Якщо $F < F_{1-\alpha}(m-1; n-m)$, підстав для відхилення нульової гіпотези немає. Області прийняття та відхилення нульової гіпотези графічно зображено на рисунку 2.2. Точне значення p-value (імовірності помилки першого роду – відхилення істинної нульової гіпотези) дорівнює $Pr(F_{m-1, n-m} > F)$.

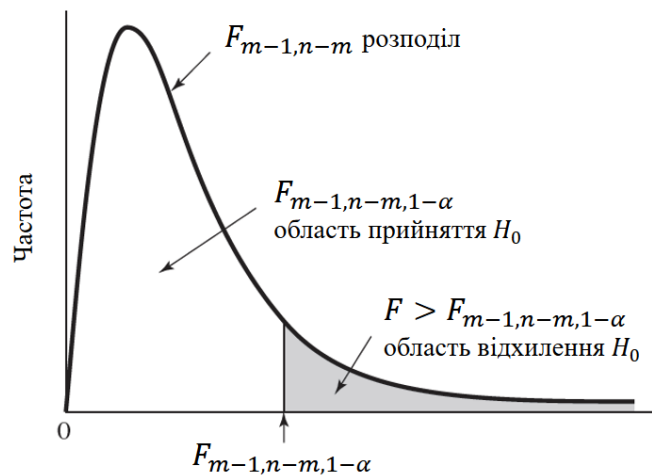


Рисунок 2.2. Області прийняття та відхилення нульової гіпотези для загального F-тесту в однофакторному дисперсійному аналізі

Результати аналізу взаємозв'язків стали основою визначення факторів моделювання статистичного ефекту на базі використання пробіт-моделей, які працюють для вирішення завдань класифікації змінних, що мають дихотомічну (бінарну) природу. Такі моделі дозволяють оцінити ймовірність настання події «1» при включених до моделі певних ознак [92].

Коефіцієнти пробіт-моделі знаходяться на основі методу максимальної правдоподібності, а для інтерпретації отриманих коефіцієнтів пробіт-моделі обчислюються граничні ефекти за алгоритмом [93]:

1. Обчислюється z-значення як лінійна комбінація наступного вигляду:

$$z = b_0 + b_1 \bar{x}_1 + \dots + b_n \bar{x}_n.$$

2. Визначається значення функції як $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$.

3. Розраховується граничний ефект для кожного коефіцієнта пробіт-регресії:

$$b'_i = b_i * f(x).$$

Оцінка адекватності побудованої моделі ґрунтується на аналізі тестових оцінок та статистичні перевірки гіпотез. Так, для оцінювання статистичної надійності параметрів застосовується р-значення; для аналізу рівняння в цілому перевірка нульової гіпотези про значимість коефіцієнту проводиться за допомогою відношення правдоподібності (LM). В якості критичної статистики тесту береться різниця максимумів логарифмічних функцій правдоподібності. Сутність нульової гіпотези полягає в тому, що коефіцієнти при всіх включених в модель змінних одночасно дорівнюють нулю. Якщо нульова гіпотеза відхиляється, то, значить, в моделі присутні фактори, що статистично значуще впливають на ендогенну змінну.

Для оцінювання розпізнавальних здібностей моделі був застосований ROC-аналіз (Receiver Operator Characteristic) результатів моделювання. ROC-аналіз показує залежність кількості вірно класифікованих позитивних прикладів від кількості невірно класифікованих негативних прикладів. На основі результатів класифікації моделі і фактичної (об'єктивної) приналежності прикладів до класів будується наступна таблиця [94].

Таблиця 2.5

Таблиця результатів класифікації моделі

Теоретичні значення	Фактичні значення		Разом
	Позитивні	Негативні	
Позитивні	TP	FP	TP+ FP
Негативні	FN	TN	FN+ TN
Разом	TP+ FN	FP+ TN	N

Примітка:

TP (True Positives) – кількість вірно класифікованих позитивних прикладів (так звані істинно позитивні випадки);

TN (True Negatives) – кількість вірно класифікованих негативних прикладів (істинно негативні випадки);

FN (False Negatives) – кількість позитивних прикладів, класифікованих як негативні (помилка I роду). Це так званий «помилковий пропуск», коли подія, яка нас цікавить, помилково не виявляється (хибно негативні випадки);

FP (False Positives) – негативні приклади, класифіковані як позитивні. Це помилка 2-го роду (хибно позитивні випадки).

Що є позитивним прикладом, а що – негативним залежить від конкретного завдання. Для кращого розуміння результатів аналізу на основі абсолютних показників визначають відносні показники:

Частка істинно позитивних прикладів (True Positives Rate):

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN} \cdot 100\%.$$

Частка хибно позитивних прикладів (False Positives Rate):

$$FPR = \frac{FP}{TN+FP} \cdot 100\%.$$

Критерієм об'єктивної цінності будь-якого бінарного класифікатора є показники чутливості і специфічності моделі.

Чутливість (Sensitivity) – це, по суті, і є частка істинно позитивних випадків:

$$S_e = TPR.$$

Специфічність (Specificity) – частка істинно негативних випадків, які були правильно ідентифіковані моделлю:

$$S_p = \frac{TN}{TN+FP} \cdot 100\%.$$

Модель з високою чутливістю краще класифікує позитивні приклади. Навпаки, модель з високою специфічністю частіше дає істинний результат за наявності негативного результату (краще виявляє негативні приклади).

Розпізнавальні здібності моделі оцінюються за допомогою ROC-індексу (ROCI) і характеризують частку правильно класифікованих випадків у загальній кількості випадків:

$$ROCI = (TP + TN)/n.$$

Таким чином, застосований комплекс статистичних методів забезпечив можливість як описового, так і аналітичного опрацювання отриманих клінічних даних. Кореляційний аналіз дозволив виявити напрямок і тісноту

взаємозв'язків між основними клінічними показниками, тоді як використання таблиць спряженості та критерію χ^2 дало змогу оцінити наявність статистично значущих асоціацій між категоріальними змінними. Дисперсійний аналіз (ANOVA) був використаний для визначення відмінностей між групами пацієнтів, а побудова пробіт-регресійних моделей забезпечила можливість оцінити вплив окремих факторів на ризик розвитку бінарних подій.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ТРАВМАТИЧНИХ УШКОДЖЕНЬ У ПОСТРАЖДАЛИХ ІЗ БОЙОВОЮ ТРАВМОЮ

3.1. Загальна характеристика клінічної вибірки

Аналіз клінічних даних пацієнтів із бойовою травмою має важливе значення для розуміння структури поранень, оцінки тяжкості уражень і планування ефективних лікувально-евакуаційних заходів. Характеристика контингенту постраждалих дозволяє визначити основні демографічні, антропометричні та клінічні параметри, що впливають на перебіг травматичного пошкодження, обсяг медичної допомоги та прогноз виживання. У цьому підрозділі наведено узагальнені дані про склад досліджуваної вибірки, структуру травматичних уражень та особливості клінічних випадків.

За статевим розподілом переважну частку становили чоловіки – 108 осіб (85%), жінки – 19 осіб (15%). Середній вік постраждалих становив $39,9 \pm 13,1$ року (діапазон – від 18 до 80 років; Me [Q1; Q3] = 40 [31; 51] років). Серед антропометричних показників пацієнтів середня маса тіла становила $80,7 \pm 9,4$ кг (Me [Q1; Q3] = 80 [75; 90] кг), а середній зріст – $176,2 \pm 7,8$ см (Me [Q1; Q3] = 175 [170; 180] см).

У структурі травматичних уражень переважали вогнепальні поранення, які спостерігалися у 73 постраждалих (57,5%), тоді як мінно-вибухові травми відзначені у 57 пацієнтів (44,9%), а комбіновані ушкодження – лише у 4 (3,1%). Співвідношення вогнепальних до мінно-вибухових травм становило 1,28 : 1, що свідчить про переважання уражень, спричинених стрілецькою зброєю. Питома частка комбінованих поранень залишалася незначною – близько 3

випадків на 100 постраждалих, що пояснюється переважанням ізольованого механізму травмування у більшості клінічних ситуацій.

У 32 пацієнтів (25,2%) тяжкість стану на момент госпіталізації вимагала застосування мультидисциплінарного підходу. З метою стабілізації життєво важливих функцій та контролю джерела кровотечі одночасно залучалися дві або більше хірургічні бригади різного профілю.

Загалом пацієнтам, включеним до дослідження, було виконано 381 хірургічне втручання (від 1 до 18 на одного пацієнта; Me [Q1; Q3] = 2 [1; 5]). Велика кількість оперативних втручань обумовлена необхідністю повторних операцій, зумовлених складністю травматичного ураження та особливостями хірургічного лікування бойових поранень. Основними причинами повторних втручань були етапність хірургічної допомоги в умовах damage control surgery, заміна пов'язок із використанням технології VAC-терапії, ревізія ран, повторні некректомії тощо.

Таким чином, досліджувана когорта пацієнтів характеризувалась переважанням чоловіків середнього віку з ізольованими пораненнями кінцівок, що відображає типовий контингент бойової травми у сучасних умовах

3.2. Характеристика травматичних уражень

Проведено аналіз характеру травматичних ушкоджень у госпіталізованих пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пораненнями. Здійснено розподіл постраждалих за ступенем тяжкості травми відповідно до шкали Injury Severity Score (ISS). Деталізований розподіл представлено в Таблиці 3.1.

Згідно з даними, наведеними в Таблиці 3.1, ураження кількох анатомічних ділянок спостерігалось у 58 (45,7%) пацієнтів, що відповідає випадкам поєднаної травми та політравми. Ураження лише однієї анатомічної

ділянки (ізолювана або множинна травма) зафіксовано у 69 (54,3%) госпіталізованих осіб.

Таблиця 3.1

Розподіл постраждалих за ступенем тяжкості травми відповідно до ISS
(n=127)

Тип травматичного ураження	Кількість постраждалих	Бали за шкалою ISS	Кількість постраждалих
Ізолювана травма	58 (45,7%)	≤ 9	44
		10-15	0
		16-24	3
		≥ 25	11
Множинна травма	11 (8,7%)	≤ 9	2
		10-15	2
		16-24	1
		≥ 25	6
Поєднана травма	20 (15,7%)	≤ 9	14
		10-15	6
		16-24	0
		≥ 25	0
Політравма	38 (29,9%)	≤ 9	0
		10-15	0
		16-24	8
		≥ 25	30

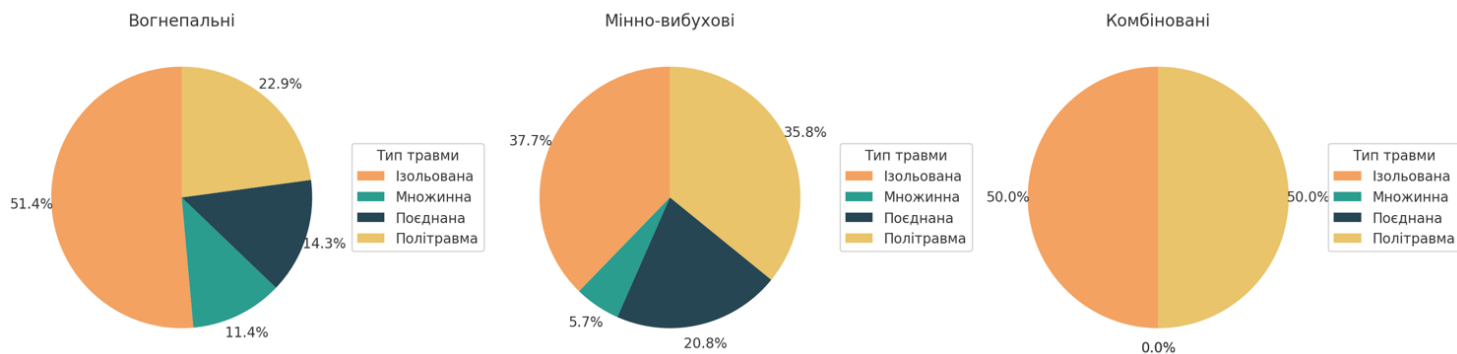


Рис. 3.1 Структура типів травм за видами ушкодження

Для оцінки залежності між видом ушкодження (МВТ та ВТ) та типом травматичного ураження (рис. 3.1) застосовано критерій χ^2 Пірсона. Результати показали, що отримане значення $\chi^2 = 6,58$ при 6 ступенях свободи не досягає рівня статистичної значущості ($p = 0,36$). Отже, достовірного зв'язку між видом ушкодження (вогнепальні, мінно-вибухові, комбіновані) та характером травматичних уражень (ізолювані, множинні, поєднані, політравма) не виявлено. Сила асоціації за коефіцієнтом Крамера $V = 0,16$ свідчить про слабкий зв'язок. Таким чином, тип травм не залежить від механізму ушкодження у включеного в дане дослідження контингенту пацієнтів, а спостережувані розбіжності можуть бути випадковими.

3.3 Структура ушкоджень органів і систем

У межах даного дослідження також проаналізовано структуру ушкоджень анатомічних ділянок у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пораненнями. Результати аналізу наведено в Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Структура ушкоджень анатомічних ділянок у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пораненнями (n=127)

	Кінцівки та кістки тазу	Голова та шия	Грудна клітина	Живіт та заочеревинний простір	Хребет
Проникаючі	-	21 (16,5%)	24 (18,9%)	18 (14,2%)	-
МВТ	-	13 (61,9%)	11 (45,8%)	6 (33,3%)	-
ВТ	-	8 (38,1%)	12 (50,0%)	10 (55,6%)	-
Комбінована МВТ та ВТ	-	-	1 (4,2%)	2 (11,1%)	-
Непроникаючі	80 (63,0%)	25 (19,7%)	19 (15,0%)	14 (11,0%)	4 (3,1%)
МВТ	34 (42,5%)	16 (64,0%)	11 (57,9%)	7 (50,0%)	4 (100,0%)
ВТ	43 (53,7%)	7 (28,0%)	8 (42,1%)	7 (50,0%)	-
Комбінація МВТ з ВТ	3 (3,8%)	2 (8,0%)	-	-	-
Всього	80 (63,0%)	46 (36,2%)	43 (33,9%)	32 (25,2%)	4 (3,1%)

З метою перевірки наявності статистичного взаємозв'язку між видом ушкодження (МВТ та ВТ) та частотою ураження кінцівок було проведено аналіз із використанням критерію χ^2 Пірсона. За результатами розрахунків отримано значення $\chi^2 = 0,247$ при двох ступенях свободи та рівні значущості $p = 0,884$, що не перевищує порогу статистичної достовірності ($p > 0,05$). Отже, достовірного зв'язку між видом ушкодження та наявністю ураження кінцівок не виявлено. Додаткові коефіцієнти асоціації також підтверджують відсутність вираженого впливу: коефіцієнт Крамера $V = 0,044$, коефіцієнт Фі $= 0,044$, Гамма $= 0,054$. Усі показники свідчать про дуже слабкий (практично відсутній) зв'язок між досліджуваними змінними. Таким чином, можна зробити висновок, що тип ушкодження не має статистично значущого впливу на частоту ураження кінцівок серед обстежених постраждалих.

У загальній структурі ушкоджень проникаючі поранення найчастіше локалізувались у ділянках грудної клітки – 24 випадки (18,9%), голови та шиї – 21 випадок (16,5%), а також живота – 18 випадків (14,2%). Вогнепальний механізм ураження частіше призводив до проникаючих травм, що зумовлює тяжкий клінічний перебіг. Натомість при мінно-вибухових ураженнях переважали непроникаючі травми, які виникали внаслідок дії уламків.

Серед постраждалих із ушкодженнями голови та шиї 35 пацієнтів (27,6% від загальної кількості обстежених, $n=127$) мали черепно-мозкову травму. З них у 21 випадку (60,0%) діагностовано відкриту черепно-мозкову травму (ВЧМТ), тоді як у 14 пацієнтів (40,0%) – закриту черепно-мозкову травму (ЗЧМТ).

Усі постраждалі з проникаючими пораненнями грудної клітки ($n=24$) мали пневмогемоторакс. У 21 з них (87,5%) виявлено ушкодження легень, а також переломи ребер. Пошкодження серця з розвитком тампонади

спостерігалось у 3 пацієнтів (12,5%) з проникаючими пораненнями грудної клітки.

Серед 19 пацієнтів із непроникаючими пораненнями грудної клітки переломи ребер виявлено у 7 випадках (36,8%). В інших випадках виявлялись лише пошкодження м'яких тканин без ознак проникнення до плевральної порожнини чи ушкодження кісткових структур.

Аналіз характеру ушкоджень при проникаючій травмі черевної порожнини та заочеревинного простору (n=18) показав, що найчастіше вражались відділи кишечника – у 15 пацієнтів (83,3%). Ушкодження печінки було виявлено у 5 (27,8%), селезінки – у 3 пацієнтів (16,7%) та нирки – в 1 (5,6%) випадку. Комбіновані ушкодження печінки та кишечника спостерігалися у 3 (16,7%) хворих, селезінки та кишечника – у 2 (11,1%), селезінки та нирки – у 1 (5,6%) пацієнта.

Особливу клінічну значущість становить ураження хребта, що потребує мультидисциплінарного підходу до лікування, спеціального догляду та ранньої тривалої реабілітації. Згідно з отриманими даними, ушкодження хребта виявлено у 4 пацієнтів (3,1%). У двох із них ураження локалізувалися в грудному відділі хребта (50%), у двох - у поперековому (50%). У жодному з випадків не зафіксовано травми спинного мозку, однак усі пацієнти мали неврологічний дефіцит у вигляді нижньої параплегії.

Як свідчать дані, представлені в Таблиці 3.2, ушкодження кінцівок та кісток тазу були виявлені майже у двох третин пацієнтів - 80 осіб (63%). З метою визначення характеру ураження, частоти виникнення переломів, а також аналізу розподілу травм між верхніми та нижніми кінцівками, було проведено детальний аналіз типів ушкоджень у цієї групи постраждалих.

Структура та особливості травматичних уражень кінцівок при мінно-вибухових і вогнепальних пораненнях у госпіталізованих пацієнтів представлена в Таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Структура та особливості травматичних уражень кінцівок при мінно-вибухових і вогнепальних пораненнях (n=80)

	Наявність перелому кінцівок	Пошкодження м'яких тканин, без перелому кісток кінцівок
Верхня кінцівка	33 (41,3%)	15 (18,8%)
Нижня кінцівка	21 (26,3%)	22 (27,5%)
Всього	54	37

Серед 80 пацієнтів, госпіталізованих з ушкодженнями кісток тазу та кінцівок, у 9 осіб (11,3%) діагностовано поєднану травму у вигляді переломів кісток тазу в комбінації з переломами кісток верхніх (у 4 пацієнтів) або нижніх кінцівок (у 5 пацієнтів). Усі ці випадки були спричинені мінно-вибуховим механізмом ураження.

3.4. Аналіз крововтрати та летальності

При аналізі травматичних ушкоджень унаслідок бойової травми важливо відзначити частоту виникнення кровотеч з ушкоджених судин. Зокрема, у 22 пацієнтів (17,3%) при госпіталізації об'єм крововтрати перевищував 750 мл, що відповідало критеріям гіповолемічного шоку згідно з клінічною класифікацією ATLS. У переважній більшості випадків (14 пацієнтів, 63,6%) кровотеча супроводжувалась ознаками геморагічного шоку з порушенням гемодинаміки та потребою у застосуванні вазопресорної підтримки на фоні інтенсивної інфузійно-трансфузійної терапії. Найчастішою

локалізацією судинних ушкоджень, які спричинили масивну кровотечу, були кінцівки – у 54,5% випадків.

Для оцінки залежності між механізмом травми та імовірністю виникнення масивної крововтрати (>750 мл) було проведено аналіз розподілу випадків за типами ушкоджень (вогнепальні, мінно-вибухові, комбіновані). При аналізі виявили, що мінно-вибухові (МВТ) і вогнепальні травми частіше асоціювалися з епізодами значної інтраопераційної крововтрати. Зокрема, у групі МВТ частка пацієнтів із крововтратою понад 750 мл становила 29,2%, при вогнепальних – 24,3%, а при комбінованих – 13,3%. Однак, за результатами статистичного аналізу (χ^2 Пірсона = 3,38; $p = 0,1847$; М-П $\chi^2 = 4,14$; $p = 0,1262$), виявлені відмінності не досягли рівня статистичної значущості ($p > 0,05$). Це свідчить про відсутність достовірного зв'язку між типом ушкодження та імовірністю виникнення масивної кровотечі під час оперативного втручання.

Таким чином, хоча спостерігається тенденція до більшої частоти масивної крововтрати у пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними травмами, статистично доведеної залежності між видом ушкодження та ризиком розвитку кровотечі немає. Вірогідно, на обсяг інтраопераційної крововтрати впливають не лише тип травми, а й інші чинники – глибина ураження, пошкодження магістральних судин, час до госпіталізації та ефективність первинної зупинки кровотечі.

Загальна летальність у досліджуваній когорті становила 13,4% (17 пацієнтів). Переважна частина летальних випадків (13 осіб, 10,2%) припадала на ранній післяопераційний період, що було зумовлено тяжкістю травматичного ушкодження та критичним станом хворих. У ранньому госпітальному періоді, до початку оперативного втручання, померли 2 пацієнти (1,6%), ще 2 особи (1,6%) померли під час хірургічного втручання.

Решта 13 пацієнтів померли у терміни до 7 доби перебування в стаціонарі. Основними причинами смерті були: дисеміноване внутрішньосудинне згортання (ДВЗ-синдром), тромбоемболія легеневої артерії (ТЕЛА), а також гнійно-септичні ускладнення (сепсис, септичний шок), зумовлені інфекцією, спричиненою полі- та панрезистентною нозокоміальною мікрофлорою.

3.5. Аналіз виживаності пацієнтів (метод Каплана–Меєра)

Отримані результати аналізу виживаності свідчать про суттєвий вплив клінічних факторів на тривалість життя постраждалих після бойової травми.

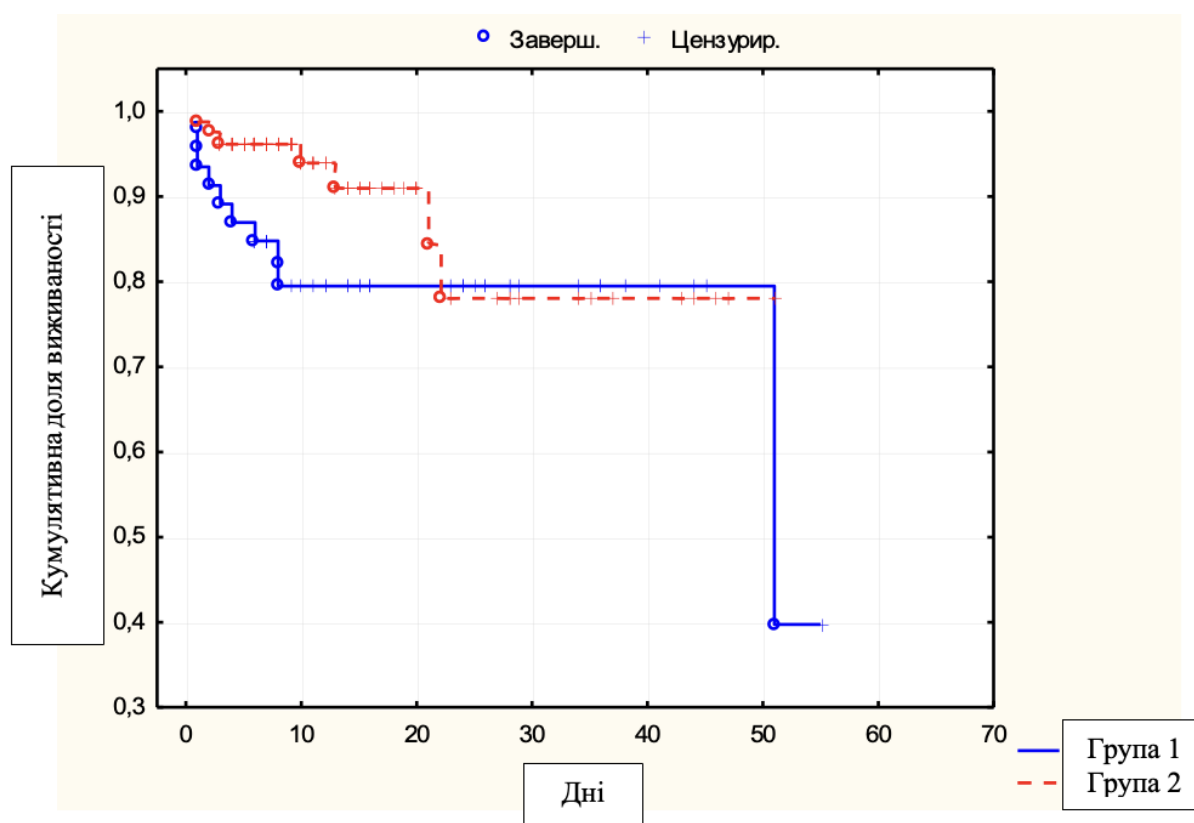


Рис. 3.2 Виживаність залежно від ушкодження кінцівки (метод Каплана–Меєра)

При порівнянні кривих виживаності з урахуванням наявності ушкодження кінцівки виявлено достовірну різницю між досліджуваними групами (Група 1 – пацієнти з відсутнім пошкодженням кінцівок; Група 2 –

пацієнти з наявним пошкодженням кінцівок). Як зображено на рис. 3.2 на 55-й день після травми ймовірність виживання становила близько 78% серед пацієнтів із травмами кінцівок проти 40% у хворих без таких ушкоджень ($Z = -2,15$; $p = 0,032$). Отримані результати свідчать, що вплив даного чинника на прогноз є статистично значущим. Вища виживаність у пацієнтів з ушкодженням кінцівок, ймовірно, пояснюється переважанням локалізованих або ізольованих травм, які не супроводжувались масивним пошкодженням життєво важливих органів. Натомість відсутність травм кінцівок часто поєднувалася з тяжкими ураженнями грудної або черевної порожнини, що обумовлювало високий рівень ранньої летальності.

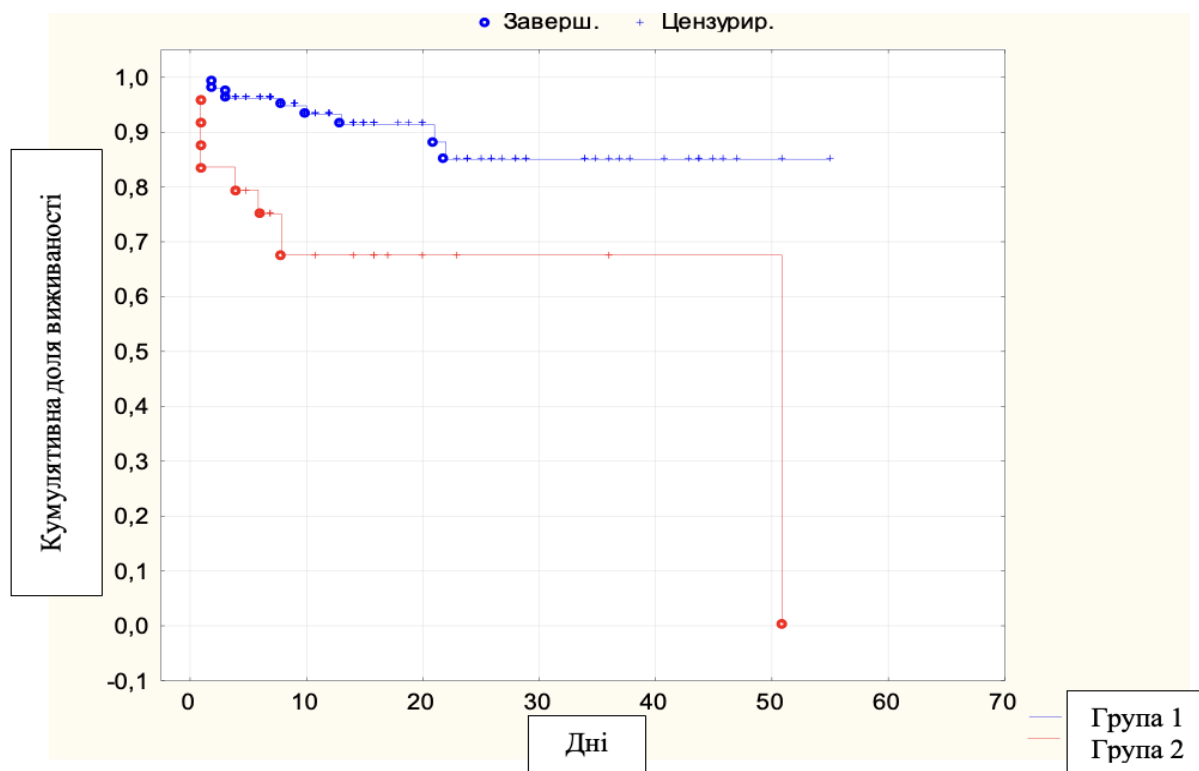


Рис. 3.3 Виживаність залежно від обсягу крововтрати (метод Каплана–Меєра)

Аналіз впливу крововтрати на виживаність показав чітку тенденцію до її зниження зі збільшенням об'єму втрати крові. Як зображено на рис. 3.3 до

50-го дня спостереження виживаність у пацієнтів із незначною крововтратою (Група 1 – « ≤ 750 мл») становила близько 84%, тоді як у групі з більш вираженою крововтратою (Група 2 – « > 750 мл») – лише 64% ($\chi^2(3) = 27,51$; $p < 0,001$). Різниця між групами є високо статистично значущою, що підтверджує істотний вплив масивної кровотечі на прогноз. З клінічної точки зору, це відображає розвиток геморагічного шоку, органної гіперперфузії та поліорганної недостатності, які різко знижують шанси на виживання при тяжких травмах.

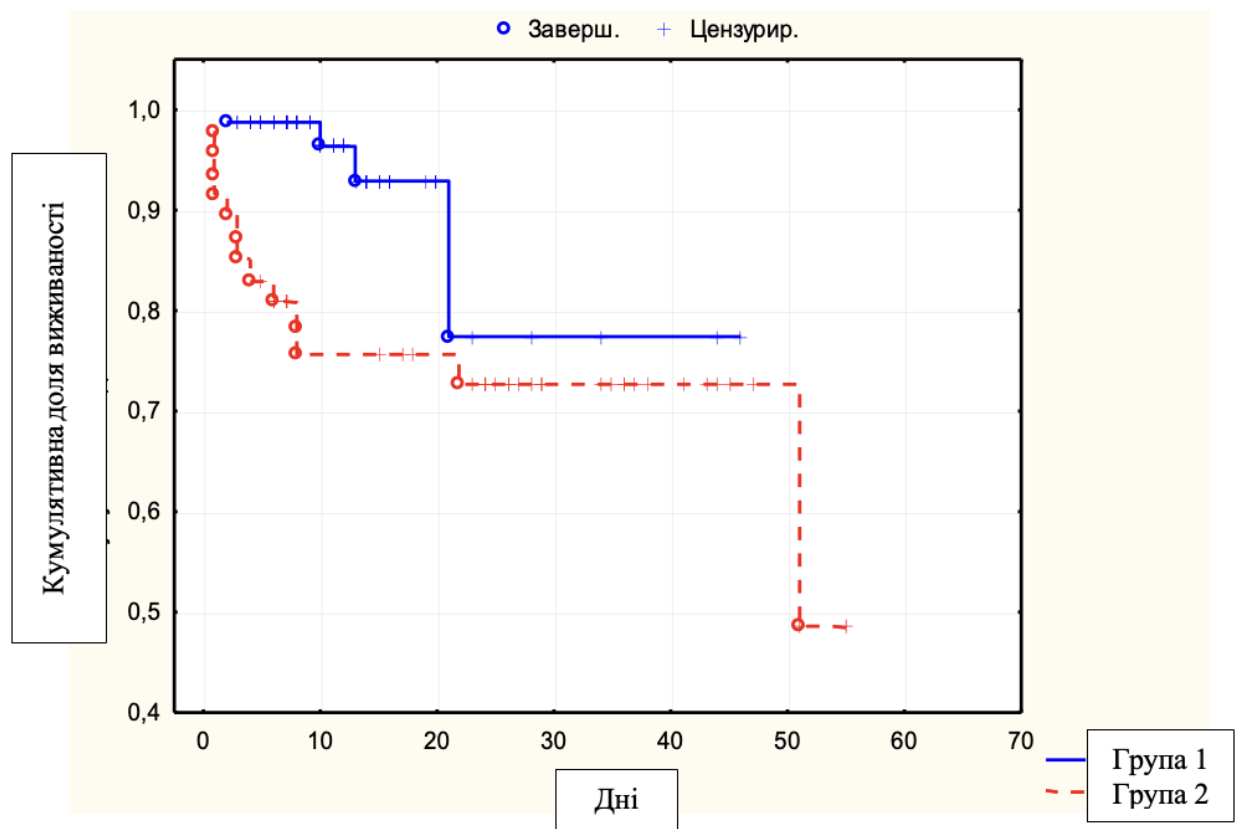


Рис. 3.4 Виживаність залежно від тяжкості травми (ISS) (метод Каплана–Меєра)

Рівень виживаності пацієнтів достовірно знижується зі зростанням інтегрального показника тяжкості ушкоджень за шкалою ISS. Як зображено на

рис. 3.4 при тяжких травмах (Група 2 – «ISS > 25 балів») 55-денна виживаність становила лише 43%, тоді як у групі з помірною тяжкістю (Група 1 – «ISS < 25 балів») – 79% ($Z = 3,44$; $p = 0,00059$). Такий розподіл очікуваний і узгоджується з клінічними закономірностями, адже високі значення ISS відображають множинність і глибину ушкоджень життєво важливих органів, що безпосередньо підвищує ризик летального наслідку.

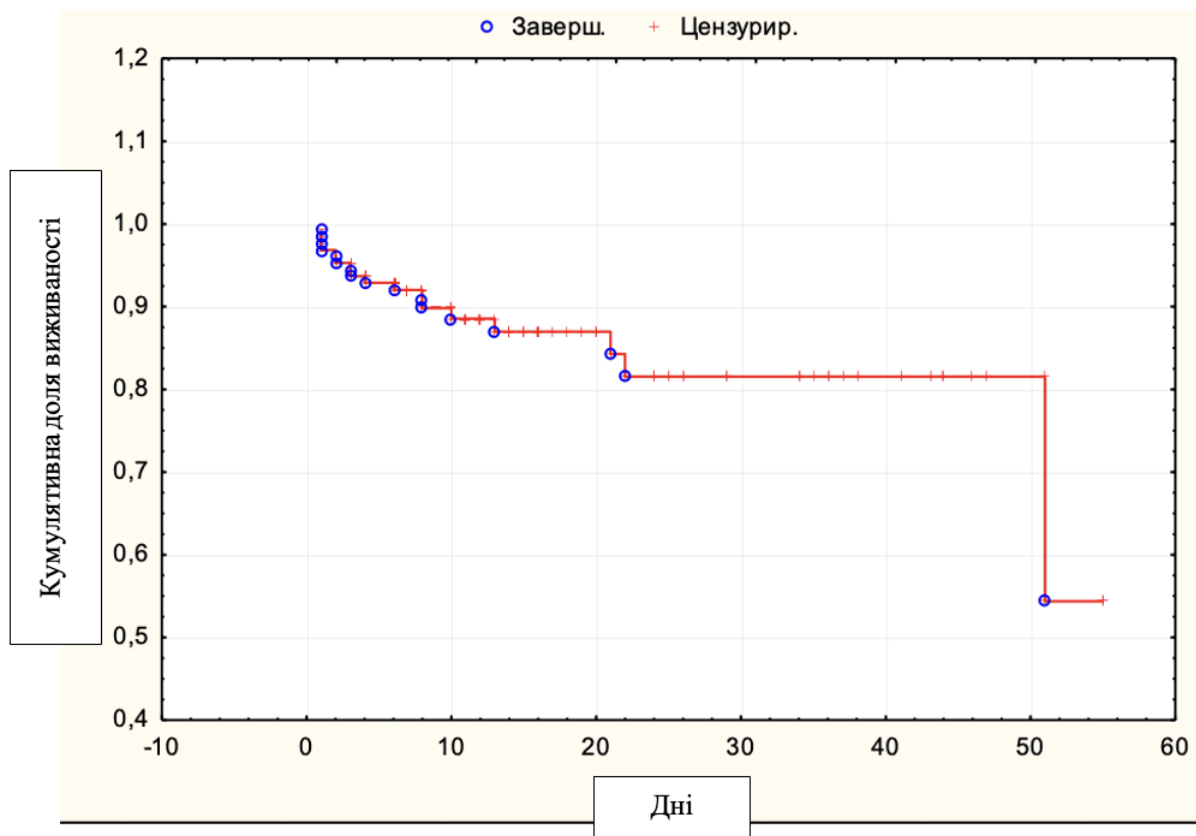


Рис. 3.5 Загальна виживаність (метод Каплана–Меєра)

Зведений аналіз за методом Каплана–Меєра засвідчив високий рівень ранньої смертності серед постраждалих. Як зображено на рис. 3.5 загальна ймовірність виживання до 55-го дня становила лише приблизно 54%, тобто майже половина пацієнтів померла впродовж перших двох місяців після отримання травми. Найбільш різке зниження виживаності спостерігалось у

перші дні після поранення, далі темп смертності поступово зменшувався. Такі результати свідчать про критичний стан досліджуваної когорти та підкреслюють важливість своєчасного й комплексного інтенсивного лікування на ранніх етапах.

Отримані криві виживаності відображають критичний характер травматичних уражень і підкреслюють значення раннього контролю геморагічного шоку та своєчасної евакуації.

Висновки

1. Достовірного зв'язку між видом ушкодження (вогнепальні, мінно-вибухові, комбіновані) та характером травматичних уражень (ізолювані, множинні, поєднані, політравма) не виявлено. Сила асоціації за коефіцієнтом Крамера $V = 0,16$ свідчить про слабкий зв'язок. Таким чином, тип травм у контингенту пацієнтів включених в дане дослідження не залежить від механізму ушкодження, а спостережувані розбіжності можуть бути випадковими.

2. В анатомічній структурі травматичних уражень переважають пошкодження кінцівок та кісток тазу (63,0% госпіталізованих), серед яких найчастіше фіксуються множинні та відкриті переломи, з домінуванням переломів кісток верхніх кінцівок. Однак, достовірного зв'язку між видом ушкодження та наявністю ураження кінцівок не виявлено. Додаткові коефіцієнти асоціації також підтверджують відсутність вираженого впливу: коефіцієнт Крамера $V = 0,044$, коефіцієнт Фі $= 0,044$, Гамма $= 0,054$. Усі показники свідчать про дуже слабкий (практично відсутній) зв'язок між досліджуваними змінними.

3. Визначено, що ураження внаслідок бойової травми супроводжувалися пошкодженням судин з розвитком масивної кровотечі, що

спостерігалось у 17,3% постраждалих при надходженні. У більшості таких випадків (63,6%) крововтрата супроводжувалась клінікою геморагічного шоку, а основним джерелом геморагії були травми судин кінцівок. Однак аналіз розподілу випадків за типами ушкоджень (вогнепальні, мінно-вибухові, комбіновані) не досяг рівня статистичної значущості ($p > 0,05$). Це свідчить про відсутність достовірного зв'язку між типом ушкодження та імовірністю виникнення масивної кровотечі під час оперативного втручання.

4. Встановлено, що загальна летальність серед досліджуваної групи становила 13,4%, причому найбільша кількість летальних випадків зареєстрована в ранній післяопераційний період (10,2%), що обумовлено тяжкістю травматичного ураження, розвитком ДВЗ-синдрому, ТЕЛА та гнійно-септичних ускладнень, зумовлених нозокоміальною флорою з полі- та панрезистентністю.

5. Загальна виживаність за методом Каплана–Меєра становила 54% на 55-й день спостереження. Найбільше зниження кривої відзначено в перші дні після травми. При $ISS > 25$ балів 55-денна виживаність становила 43%. При $ISS < 25$ – 79% ($Z = 3,44$; $p = 0,00059$). Пацієнти з ушкодженнями кінцівок мали вищу виживаність (78% проти 40%; $Z = -2,15$; $p = 0,032$), що пов'язано з меншою частотою уражень життєво важливих органів. Найгірший прогноз спостерігався у групах із масивною крововтратою та політравмою.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА БЕЗПЕКА РІЗНИХ МЕТОДІВ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ПАЦІЄНТІВ ПРИ МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ З ДОМІНУЮЧИМИ УРАЖЕННЯМИ КІНЦІВОК

4.1. Вплив методів анестезії на гемодинаміку

Одним із ключових показників оцінки адекватності перфузії життєво важливих органів у пацієнтів із бойовими ушкодженнями є рівень середнього артеріального тиску (САТ), який відображає ефективність серцевого викиду та судинного тону. Гемодинамічна стабільність має визначальне клінічне значення, оскільки навіть короточасні епізоди гіпотензії призводять до зниження перфузійного тиску мозку, нирок, міокарда та тканин кінцівок, що асоціюється з підвищенням ризику гострого пошкодження органів, наростанням поліорганної дисфункції та збільшенням летальності. У пацієнтів з травматичними ушкодженнями кінцівок гіпотензія додатково посилює тканинну ішемію, метаболічний ацидоз та гіперкоагуляцію, що створює умови для подальшої декомпенсації та погіршує результати хірургічного лікування.

Контроль САТ дозволяє своєчасно виявляти потенційні порушення серцево-судинної адаптації до оперативного втручання та анестезіологічного забезпечення. У контексті даного дослідження було проведено порівняльний аналіз змін середнього артеріального тиску у трьох групах пацієнтів залежно від обраного методу анестезії.

Моніторинг САТ здійснювали в динаміці: до початку оперативного втручання, під оперативного втручання. Це дало змогу оцінити ступінь впливу методів знеболення на стабільність гемодинаміки як під час хірургічного

втручання, так і в ранньому післяопераційному періоді. Узагальнені результати моніторингу середнього артеріального тиску наведено в Таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Динаміка середнього артеріального тиску (САТ) у досліджуваних групах, мм рт. ст.

Час вимірювання	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
До операції	102,73 ± 6,44	107,27 ± 4,17	104,54 ± 4,99	<0,001 ^{1&2} <0,05 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}
Під час операції (мінімальний)	73,58 ± 4,27	65,39 ± 2,14	66,90 ± 3,49	<0,001 ^{1&2} <0,05 ^{1&3} <0,001 ^{2&3}
Під час операції (максимальні)	81,85 ± 3,94	76,44 ± 3,92	75,76 ± 2,88	<0,001 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,001 ^{2&3}

Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

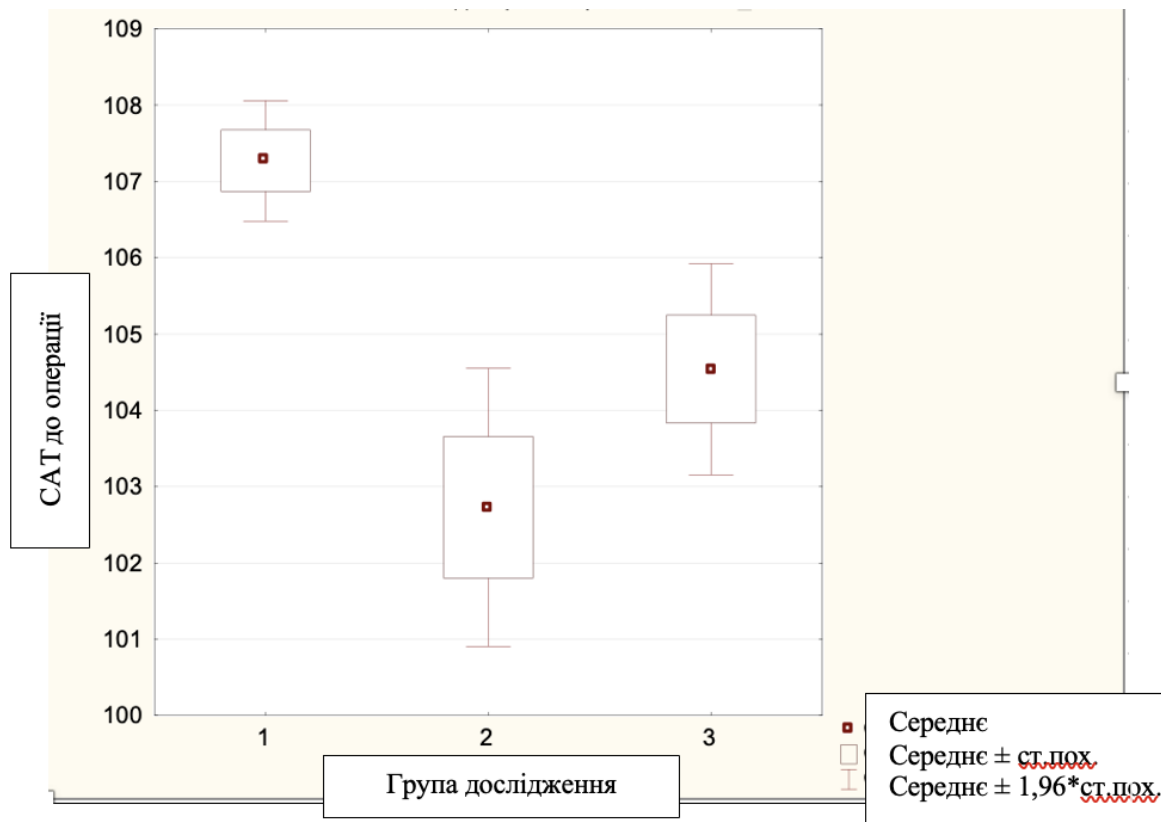
² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За P < 0,05 відмінності вважали статистично значущими.

Отримані дані свідчать про відмінності у профілі змін САТ між досліджуваними групами, зокрема між пацієнтами, які отримували лише седацію, та тими, кому було проведено регіонарну анестезію з або без супровідної седації.

Важливо зазначити, що значні коливання артеріального тиску можуть бути маркером недостатнього контролю болю або стресової реакції організму на оперативне втручання.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

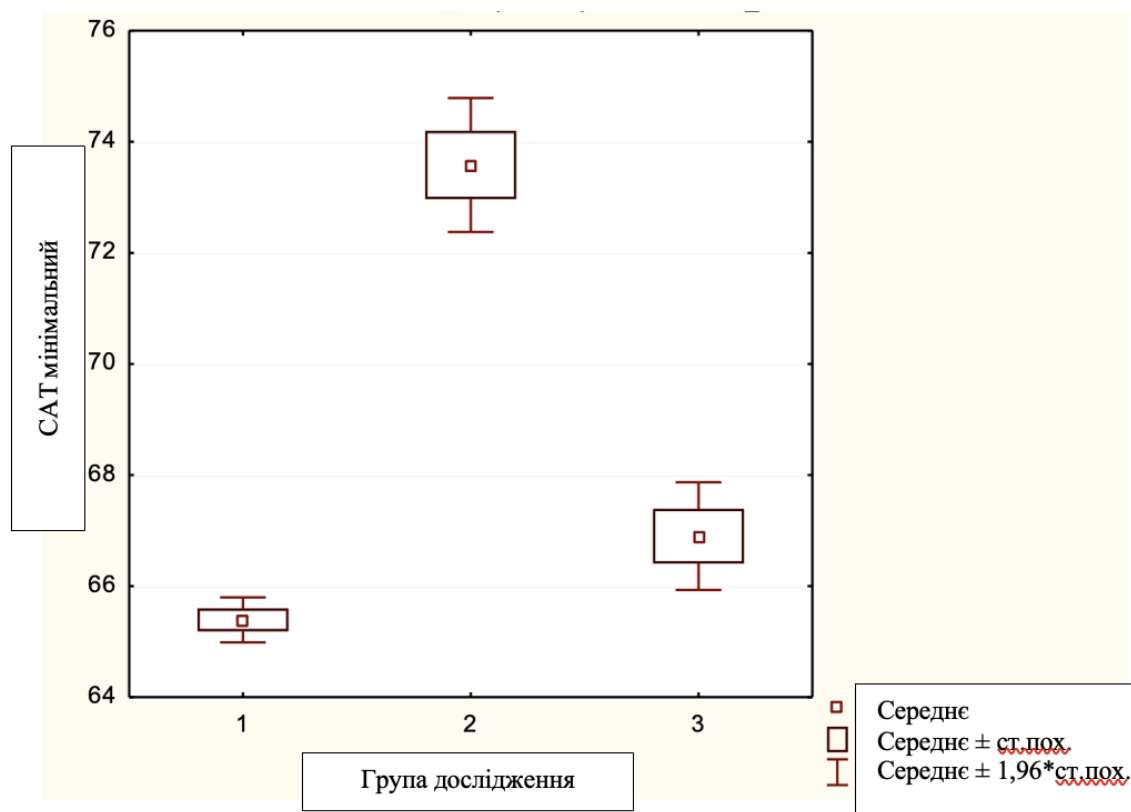
Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 4.1 Бокс-плот передопераційних значень середнього артеріального тиску до операції.

Передопераційні значення середнього артеріального тиску достовірно відрізнялися між групами (рис. 4.1). Пацієнти, яким надалі проводилася

внутрішньовенна седація, мали статистично вищі вихідні значення САТ у порівнянні з пацієнтами групи регіонарної анестезії ($p < 0,001$) та регіонарної анестезії із седацією ($p = 0,006$). Оскільки вимірювання проводилося до будь-яких анестезіологічних втручань, ці відмінності відображають різний вихідний гемодинамічний статус пацієнтів до оперативного втручання, а не вплив способу анестезії.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

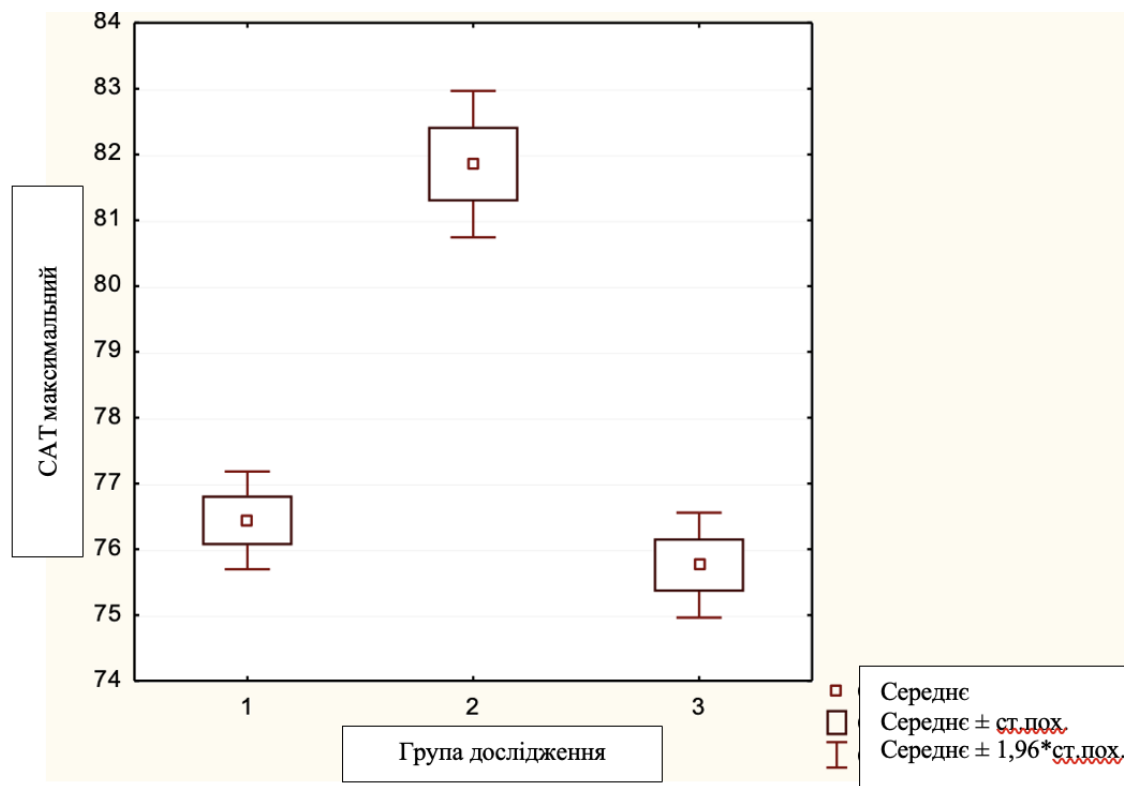
Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 4.2 Бокс-плот інтраопераційних значень мінімального середнього артеріального тиску у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Під час операції мінімальні значення САТ суттєво різнилися між усіма трьома групами ($p < 0,01$) (рис. 4.2). Найнижчі значення САТ спостерігались у

групі внутрішньовенної седації. Найвищі – у групі регіонарної анестезії. Регіонарна анестезія з седацією займала проміжне положення.

Отримані результати вказують, що застосування методу внутрішньовенної седації асоціюється з найбільш вираженим інтраопераційним зниженням артеріального тиску, тоді як регіонарна анестезія забезпечує найбільш стабільний гемодинамічний профіль з мінімальною варіабельністю.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 4.3 Бокс-плот інтраопераційних значень максимального середнього артеріального тиску у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Максимальні інтраопераційні значення САТ також демонстрували міжгрупові відмінності (рис. 4.3). Пацієнти, яким виконували регіонарну

анестезію, мали достовірно вищі пікові рівні САТ порівняно з групами внутрішньовенної седації ($p < 0,001$) та регіонарної анестезії із седацією ($p < 0,001$). Водночас між групами внутрішньовенної седації та РА+седація значущої різниці не виявлено ($p > 0,05$).

Це свідчить про меншу амплітуду інтраопераційних коливань артеріального тиску при методах, що включають седацію, та більшу стабільність реакцій при чистій регіонарній анестезії.

4.2. Інтраопераційні ускладнення

Результати аналізу динаміки середнього артеріального тиску свідчать, що різні методи анестезіологічного забезпечення по-різному впливають на гемодинамічну стабільність пацієнтів у періопераційному періоді, що може мати клінічні наслідки для перебігу оперативного втручання. З огляду на це постає важливе питання, чи супроводжуються такі відмінності у САТ змінами у частоті виникнення інтраопераційних ускладнень. Для оцінки цього аспекту було проаналізовано частоту та характер несприятливих подій у різних групах анестезіологічного забезпечення.

За даними частотного аналізу, ускладнення під час операції найчастіше реєструвалися у групі внутрішньовенної седації: їх частота становила 23,4% (25 випадків із 107). У групі регіонарної анестезії ускладнень не спостерігалось взагалі (0 із 48 пацієнтів), що підкреслює високу безпечність цього методу у відношенні інтраопераційної стабільності. У групі регіонарної анестезії у поєднанні з седацією частота ускладнень становила 14,0 % (7 випадків із 50), демонструючи проміжний рівень ризику між двома іншими групами (Таблиця 4.2).

У пацієнтів, у яких під час оперативного втручання спостерігалася артеріальна гіпотензія, з метою підтримки цільового рівня середнього артеріального тиску ($\text{САТ} > 65 \text{ мм рт. ст.}$) застосовували інфузію

норадреналіну. У пацієнтів Групи I середня доза норадреналіну становила $0,16 \pm 0,04$ мкг/кг/хв, тоді як у пацієнтів Групи III – $0,17 \pm 0,03$ мкг/кг/хв. Результати порівняння показали відсутність статистично значущої різниці між групами ($p > 0,05$), що свідчить про подібний рівень гемодинамічної підтримки, необхідної для досягнення цільового середнього артеріального тиску в обох групах. Вибір норадреналіну як вазопресору першої лінії обумовлений його здатністю ефективно відновлювати перфузійний тиск без суттєвого впливу на частоту серцевих скорочень, що є критично важливим у пацієнтів із політравмою та ризиком геморагічного шоку.

Таблиця 4.2

Інтраопераційні ускладнення

Тип ускладнень	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
Гіперкапнія	0 (0%)	5 (4,7%)	3 (6,0%)	$>0,05^{1\&2}$ $>0,05^{1\&3}$ $>0,05^{2\&3}$
Гіпотензія з потребою вазопресорів	0 (0%)	20 (18,7%)	4 (8,0%)	$<0,001^{1\&2}$ $>0,05^{1\&3}$ $>0,05^{2\&3}$

Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За $P < 0,05$ відмінності вважали статистично значущими.

Статистична перевірка гіпотези щодо залежності між методом анестезії та частотою ускладнень показала наявність достовірного зв'язку. Критерій χ^2

Пірсона становив 13,86 при 2 ступенях свободи ($p = 0,00098$), що свідчить про статистично значущі відмінності між групами. Аналогічно, критерій лінійного тренду Мантела–Хензеля ($\chi^2 = 20,75$; $p = 0,00003$) засвідчив наявність направленого зв'язку: зі зростанням «інвазивності» або медикаментозної складності анестезіологічної методики частота ускладнень змінюється у системний спосіб.

Аналіз сили зв'язку продемонстрував помірну асоціацію між досліджуваними змінними (Cramer's $V = 0,26$), що є типовим для клінічних даних, де на результати впливають численні модифікуючі фактори. Додатково негативне значення коефіцієнтів рангової кореляції Кендалла ($\tau_b = -0,161$; $\tau_c = -0,129$) відображає зниження частоти ускладнень у напрямку від внутрішньовенної седації до регіонарної анестезії.

Отримані дані дозволяють зробити важливий клінічний висновок: використання внутрішньовенної седації без ШВЛ асоціюється з підвищеним ризиком інтраопераційних ускладнень і демонструє найменший профіль безпеки серед досліджуваних методів анестезіологічного забезпечення. В той же час, регіонарна анестезія характеризується найнижчим ризиком та найкращою гемодинамічною стабільністю. Комбінація регіонарної анестезії з седацією забезпечує прийнятний, проміжний рівень безпеки, проте результати свідчать про певне підвищення ризику порівняно з «чистою» регіонарною технікою.

Таким чином, вибір анестезіологічної методики має суттєвий вплив на частоту інтраопераційних ускладнень. Отримані результати обґрунтовують доцільність ширшого застосування регіонарних методів, особливо у пацієнтів із підвищеним хірургічним ризиком або схильністю до гемодинамічної нестабільності. Вони також демонструють, що регіонарна анестезія повинна

розглядатися як метод вибору в ситуаціях, коли пріоритетом є мінімізація інтраопераційних ускладнень.

Висновки

1. Інтраопераційні значення САТ суттєво відрізнялися залежно від типу анестезії. Найнижчі мінімальні показники САТ були у групі внутрішньовенної седації - $65,39 \pm 2,14$ мм рт. ст., що достовірно нижче, ніж у групі регіонарної анестезії ($73,58 \pm 4,27$ мм рт. ст., $p < 0,001$) та регіонарної анестезії із седацією ($66,90 \pm 3,49$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Це свідчить про схильність до гіпотензії у пацієнтів, які отримують лише седацію.

2. Регіонарна анестезія забезпечувала найбільш стабільний гемодинамічний профіль під час операції. Максимальні інтраопераційні значення САТ у цій групі були найбільш фізіологічними ($81,85 \pm 3,94$ мм рт. ст.) та істотно відрізнялися від показників інших груп ($p < 0,001$), що вказує на кращу компенсацію та меншу варіабельність артеріального тиску.

3. Внутрішньовенна седація асоціювалася з найвищою частотою інтраопераційних ускладнень. Загальна частота несприятливих подій у цій групі становила 23,4%, при цьому гіпотензія з потребою вазопресорів спостерігалася у 18,7% пацієнтів (20/107), що є найвищим показником серед усіх груп.

4. Регіонарна анестезія продемонструвала найкращий профіль безпеки. У групі РА не зареєстровано жодного випадку інтраопераційних ускладнень (0%, $p < 0,001$ порівняно з седацією), що підкреслює її найбільш сприятливий операційний та гемодинамічний профіль.

5. Комбінована регіонарна анестезія із седацією мала проміжний рівень безпеки. Частота ускладнень у групі РА+седація становила 14,0%, з яких гіпотензія реєструвалася у 8,0% пацієнтів. Це нижче, ніж при внутрішньовенній седації, проте вище, ніж при чистій регіонарній анестезії.

6. Тип анестезіологічного забезпечення визначає як рівень інтраопераційної гемодинамічної стабільності, так і ризик ускладнень. Внутрішньовенна седація найменш сприятлива щодо стабільності САТ і частоти ускладнень, тоді як регіонарна анестезія є методом вибору для мінімізації інтраопераційних ризиків. Комбінований метод займає проміжну позицію за ефективністю та безпекою.

РОЗДІЛ 5

ПЕРЕБІГ РАННЬОГО ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТОДУ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ КІНЦІВОК

Перебіг раннього післяопераційного періоду у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок значною мірою визначається сукупністю факторів, серед яких ключову роль відіграють тяжкість травми, обсяг хірургічного втручання, вибір методу анестезіологічного забезпечення. Оскільки анестезія впливає не лише на інтраопераційні гемодинамічні показники, а й на подальшу якість відновлення, рівень болю, потребу у вазопресорній підтримці та частоту ранніх післяопераційних ускладнень, оцінка її ефективності в цьому періоді є важливим завданням.

Особливої актуальності це набуває в умовах бойової травми, коли пацієнти часто мають поєднані травматичні пошкодження, значну крововтрату, високий ризик інфекційних ускладнень, а також порушення мікроциркуляції та системної перфузії. Саме тому метод анестезіологічного забезпечення може суттєво впливати на темп стабілізації стану, динаміку життєвих показників, інтенсивність больового синдрому та потребу в додаткових лікувальних втручаннях у перші години після операції.

У цьому розділі проведено порівняльний аналіз перебігу раннього післяопераційного періоду залежно від обраного методу анестезії, з урахуванням частоти гемодинамічних коливань, потреби у вазопресорній та анагетичній підтримці, рівня больового синдрому та розвитку ранніх ускладнень. Це дозволяє комплексно оцінити вплив різних анестезіологічних

тактик на стан пацієнтів у критично важливий період раннього відновлення та визначити найбільш безпечні й ефективні підходи при оперативному лікуванні мінно-вибухових і вогнепальних травм кінцівок.

5.1. Гемодинамічна стабільність у ранньому післяопераційному періоді

Ураховуючи встановлений вплив методу анестезіологічного забезпечення на інтраопераційну стабільність пацієнтів, важливим є подальше дослідження того, як ці відмінності проявляються вже в ранньому післяопераційному періоді. Саме гемодинамічні показники в перші години після операції є одним із ключових індикаторів адекватності проведеної анестезії, обсягу фізіологічного стресу, компенсаторних можливостей організму та ступеня відновлення після оперативної травми.

У першу годину після операції спостерігається збереження міжгрупових відмінностей, подібних до інтраопераційних результатів. Пацієнти після внутрішньовенної седації мали вищі значення САТ, що може бути пов'язано з реактивною симпатoadреналовою відповіддю після пробудження або недостатньою аналгезією. Регіонарна анестезія та РА+седація демонстрували більш передбачувані та рівномірні значення САТ, з меншим розкидом даних (Таблиця 5.1).

Через одну годину після операції середні значення САТ також демонстрували достовірні міжгрупові відмінності (рис. 5.1). Пацієнти, яким виконували внутрішньовенну седацію, мали найвищі показники середнього артеріального тиску ($82,68 \pm 6,38$ мм рт. ст.), що достовірно перевищувало значення у групі регіонарної анестезії ($79,9 \pm 3,81$ мм рт. ст., $p < 0,01$) та у групі регіонарної анестезії з седацією ($78,42 \pm 3,89$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Водночас між пацієнтами, яким проводили регіонарну анестезію та РА+седацію, також було виявлено статистично значущу різницю ($p < 0,05$), що свідчить про певну

перевагу чистої регіонарної методики у забезпеченні більш стабільних гемодинамічних параметрів на ранньому етапі післяопераційного періоду.

Таблиця 5.1

Динаміка середнього артеріального тиску (САТ) у досліджуваних групах у періопераційному періоді, мм рт. ст.

Час вимірювання	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
Через 1 год після операції	79,9 ± 3,81	82,68 ± 6,38	78,42 ± 3,89	<0,01 ^{1&2} <0,001 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}
Через 6 год після операції	86,17 ± 4,17	90,24 ± 3,70	84,3 ± 4,43	<0,001 ^{1&2} <0,001 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}
Через 12 год після операції	97,19 ± 5,41	97,23 ± 6,37	96,52 ± 8,42	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}

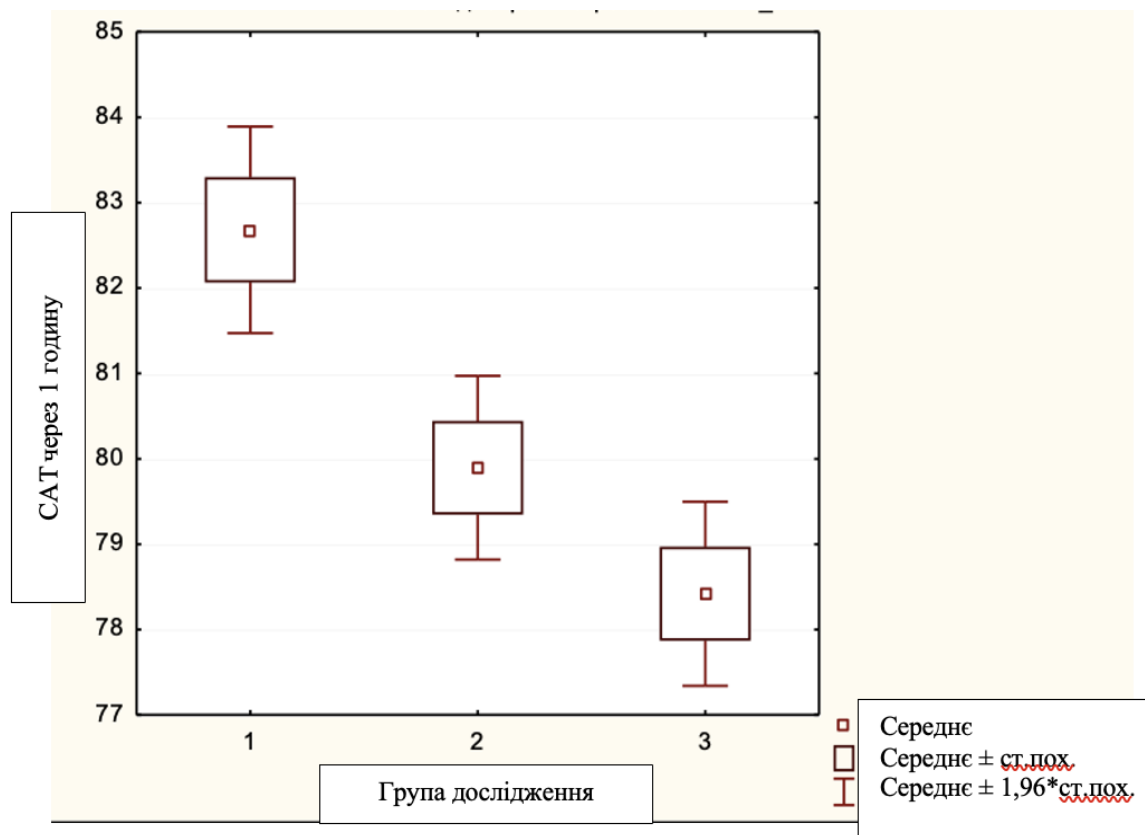
Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За P < 0,05 відмінності вважали статистично значущими.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

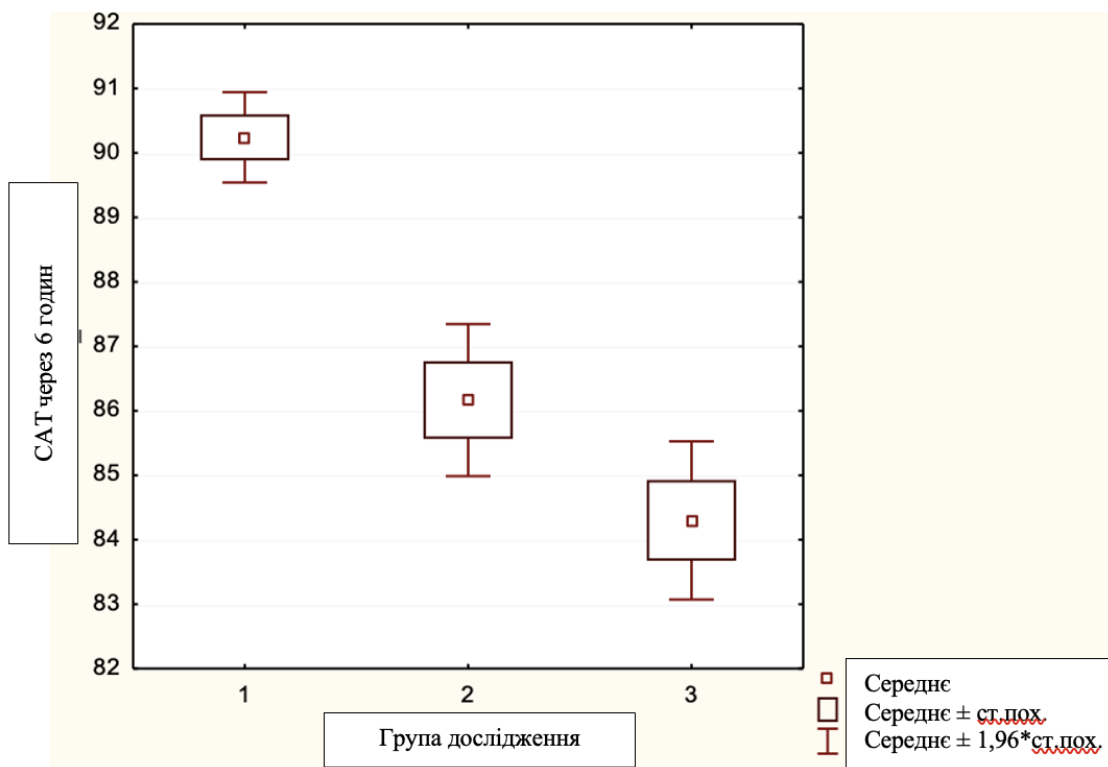
Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.1 Бокс-плот післяопераційних значень середнього артеріального тиску у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

На графічному зображенні (рис. 5.1) чітко видно градієнт зростання САТ від групи регіонарної анестезії до групи внутрішньовенної седації. Діапазон розкиду значень у групі седації є ширшим та зміщеним у бік вищих показників, що може відображати реактивну симпатичну активацію, пов'язану з пробудженням, болем або стресовою відповіддю організму. Натомість у групі регіонарної анестезії значення САТ є більш компактними та рівномірними, що вказує на меншу варіабельність і стабільніший перебіг раннього післяопераційного періоду. Група РА+седація демонструє проміжні значення, але з тенденцією до нижчого рівня САТ порівняно з іншими групами.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.2 Бокс-плот післяопераційних значень середнього артеріального тиску у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Через шість годин після операції середні значення САТ також демонстрували достовірні міжгрупові відмінності (рис. 5.2). Пацієнти, яким проводили внутрішньовенну седацію, мали найвищі показники середнього артеріального тиску ($90,24 \pm 3,70$ мм рт. ст.), що достовірно перевищувало значення у групі регіонарної анестезії ($86,17 \pm 4,17$ мм рт. ст., $p < 0,001$) та у групі регіонарної анестезії з седацією ($84,3 \pm 4,43$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Також виявлено статистично значущу різницю між пацієнтами груп регіонарної анестезії та РА+седація ($p < 0,05$).

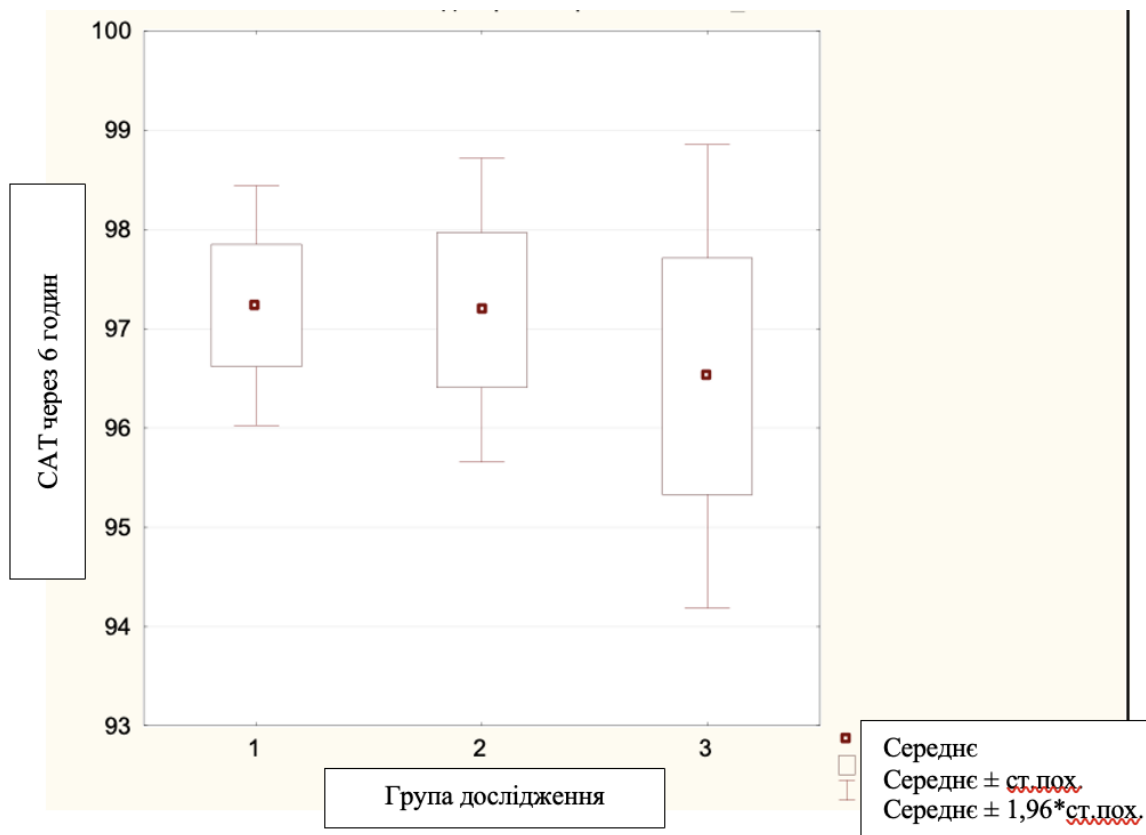
Графічне зображення (рис. 5.2) чітко демонструє збереження тенденції, виявленої у попередній часовій точці: значення САТ у групі седації

залишаються найвищими, а розкид показників є відносно малим, хоча зміщеним у бік гіпертензії. Пацієнти групи регіонарної анестезії мають більш помірні рівні артеріального тиску з меншим відхиленням від середнього, тоді як група РА+седація демонструє найнижчі значення САТ та ширший діапазон варіацій.

Такі результати свідчать про збережений вплив методів анестезії на гемодинаміку у ранньому післяопераційному періоді. Внутрішньовенна седація має тенденцію до формування реактивної гіпертензії через комбінацію больового синдрому, симпатичної активації та відновлення судинного тону. Натомість регіонарна анестезія забезпечує більш прогнозований та збалансований рівень САТ.

Через дванадцять годин після операції середні значення САТ між групами суттєво не відрізнялися (рис. 5.3). Значення середнього артеріального тиску у пацієнтів групи внутрішньовенної седації становили $97,23 \pm 6,37$ мм рт. ст., у групі регіонарної анестезії – $97,19 \pm 5,41$ мм рт. ст., а у групі РА+седація – $96,52 \pm 8,42$ мм рт. ст. Проведений дисперсійний аналіз не виявив статистично значущих розбіжностей між групами ($p > 0,05$).

Діапазони розкиду значень (рис. 5.3) у всіх групах значно перекриваються, а довірчі інтервали розташовані на близьких рівнях. Відсутність міжгрупових відмінностей у цей часовий момент свідчить про завершення періоду ранньої гемодинамічної реакції на операційний стрес та повне згладжування впливу анестезіологічних методик на регуляцію артеріального тиску.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.3 Бокс-плот післяопераційних значень середнього артеріального тиску у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

5.2. Інтенсивність больового синдрому

Оцінювання больового синдрому здійснювали за допомогою числової шкали оцінки болю (ЧШО) [19], визначаючи рівень дискомфорту в ранній післяопераційний період. Післяопераційну аналгезію проводили відповідно до принципів мультимодального контролю болю та затвердженого протоколу дослідження. Схема знеболення передбачала застосування парацетамолу, нестероїдних протизапальних препаратів, а за умови інтенсивності болю понад 5 балів за ЧШО – додаткове введення опіоїдних анальгетиків.

Інтенсивність больового синдрому у пацієнтів досліджуваних груп суттєво варіювала залежно від застосованого методу анестезіологічного забезпечення, що відображено у таблиці 5.2. Протягом перших 12 годин після операції виявлено статистично значущі міжгрупові відмінності, тоді як у подальші часові інтервали інтенсивність болю вирівнювалася у всіх групах.

Таблиця 5.2

Аналіз оцінки болю за даними числовою шкалою оцінки болю

Показник	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, Р
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
ЧШО після операції	0,31±0,51	3,08±1,11	0,44±0,54	<0,001 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,001 ^{2&3}
ЧШО через 6 годин після операції	1,63±0,76	6,03±1,09	1,5±0,84	<0,001 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,001 ^{2&3}
ЧШО через 12 годин після операції	2,71±0,9	4,26±0,74	2,88±0,87	<0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}
ЧШО через 24 години після операції	4,16±0,97	4,3±1,07	4,14±1,07	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
ЧШО через 48 годин після операції	3,46±0,77	3,44±1,07	3,34±0,77	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
ЧШО через 72 години після операції	3,08±0,82	3,13±0,87	3,04±0,64	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}

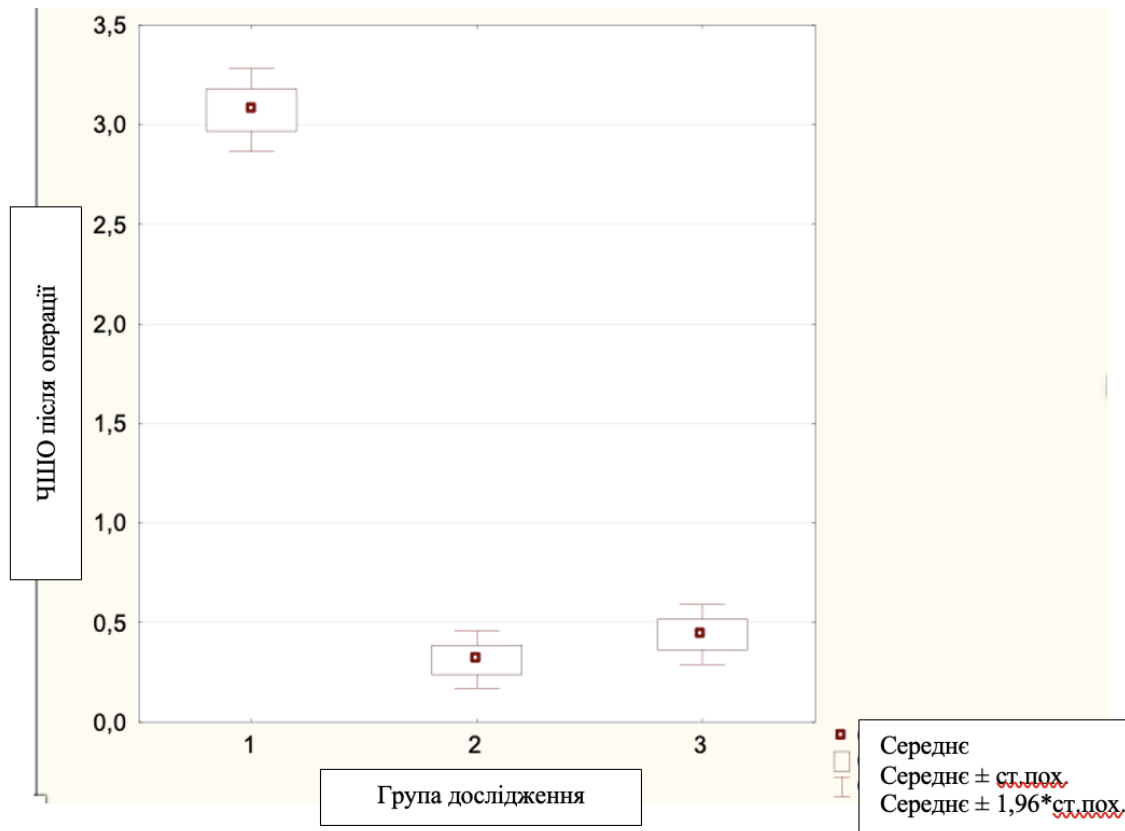
Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За $P < 0,05$ відмінності вважали статистично значущими.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

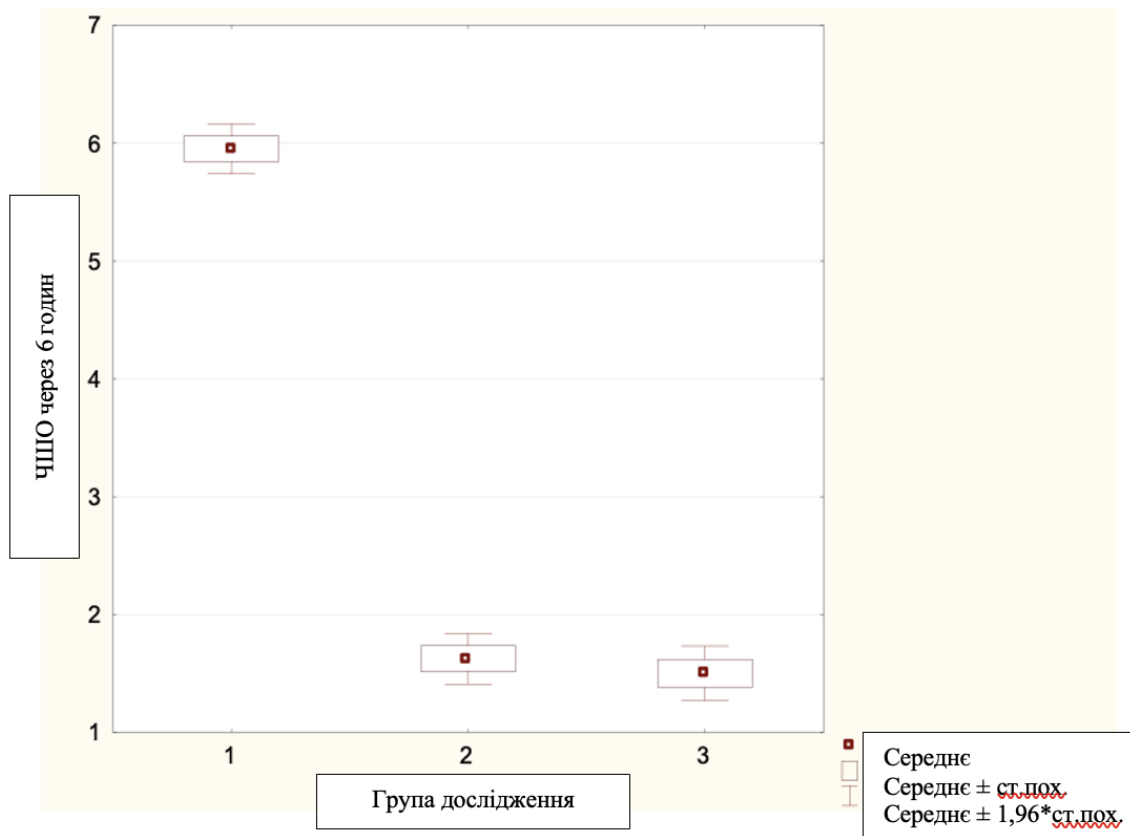
Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.4 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Пацієнти, які отримували внутрішньовенну седацію, демонстрували найвищу інтенсивність болю одразу після операції ($3,08 \pm 1,11$ балів), що достовірно перевищувало показники у групі регіонарної анестезії ($0,31 \pm 0,51$ балів, $p < 0,001$) та групі РА+седації ($0,44 \pm 0,54$ балів, $p < 0,001$). Водночас між

групами регіонарної анестезії та РА+седації статистично значущої різниці не виявлено ($p>0,05$).

На діаграмі розмаху (рис. 5.4) чітко видно, що група седації має значно вищий рівень болю та більшу варіабельність показників. Це вказує на недостатню аналгезію при методиках, що не включають нейроаксіальний компонент, особливо у перші години після втручання.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

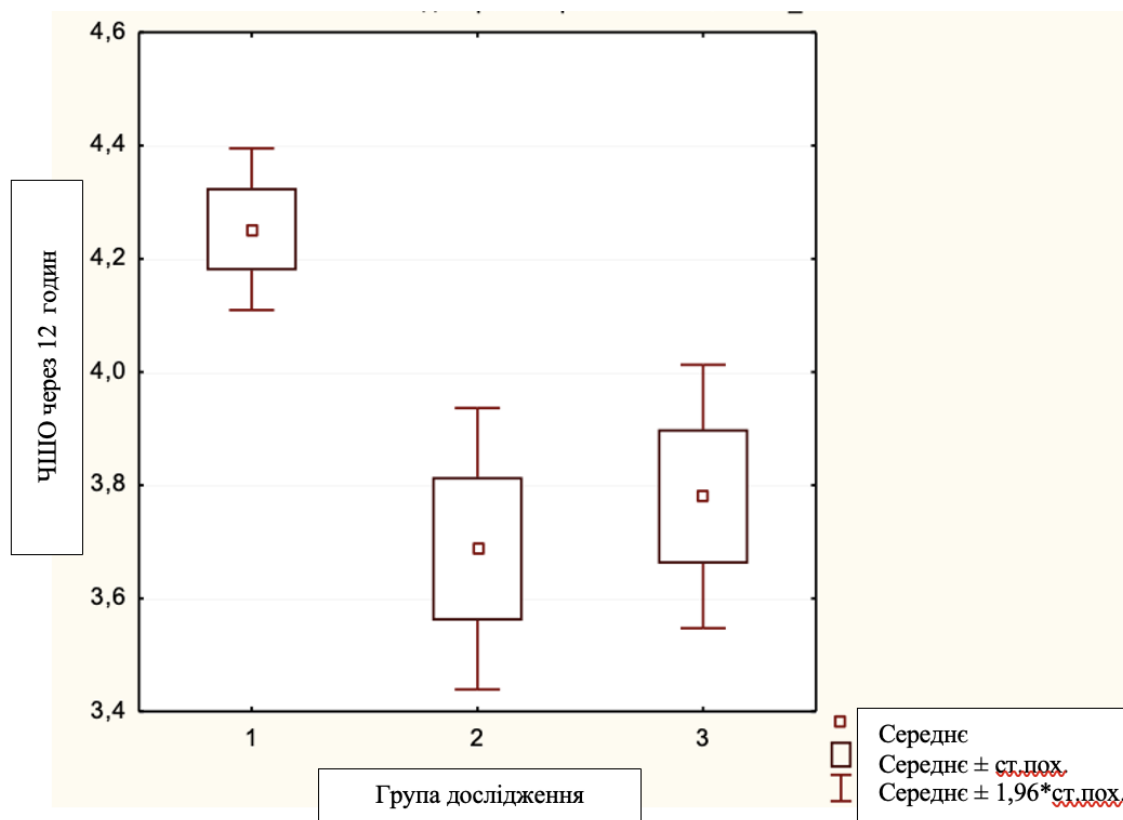
Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.5 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО через 6 годин після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Через 6 годин спостерігалася аналогічна тенденція: пацієнти після внутрішньовенної седації мали суттєво вищі показники ЧШО ($6,03 \pm 1,09$), порівняно з групами регіонарної анестезії ($1,63 \pm 0,76$, $p<0,001$) та

РА+седацією ($1,50 \pm 0,84$, $p < 0,001$). Між групами регіонарної анестезії та РА+седації різниці не виявлено ($p > 0,05$).

На графіку (рис. 5.5) видно, що крива больових відчуттів у групі седації зберігає пікові значення, тоді як у двох групах із регіонарною анестезією біль залишається на мінімальному рівні. Це підтверджує ефективну аналгезію, що забезпечується нейроаксіальною блокадою.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

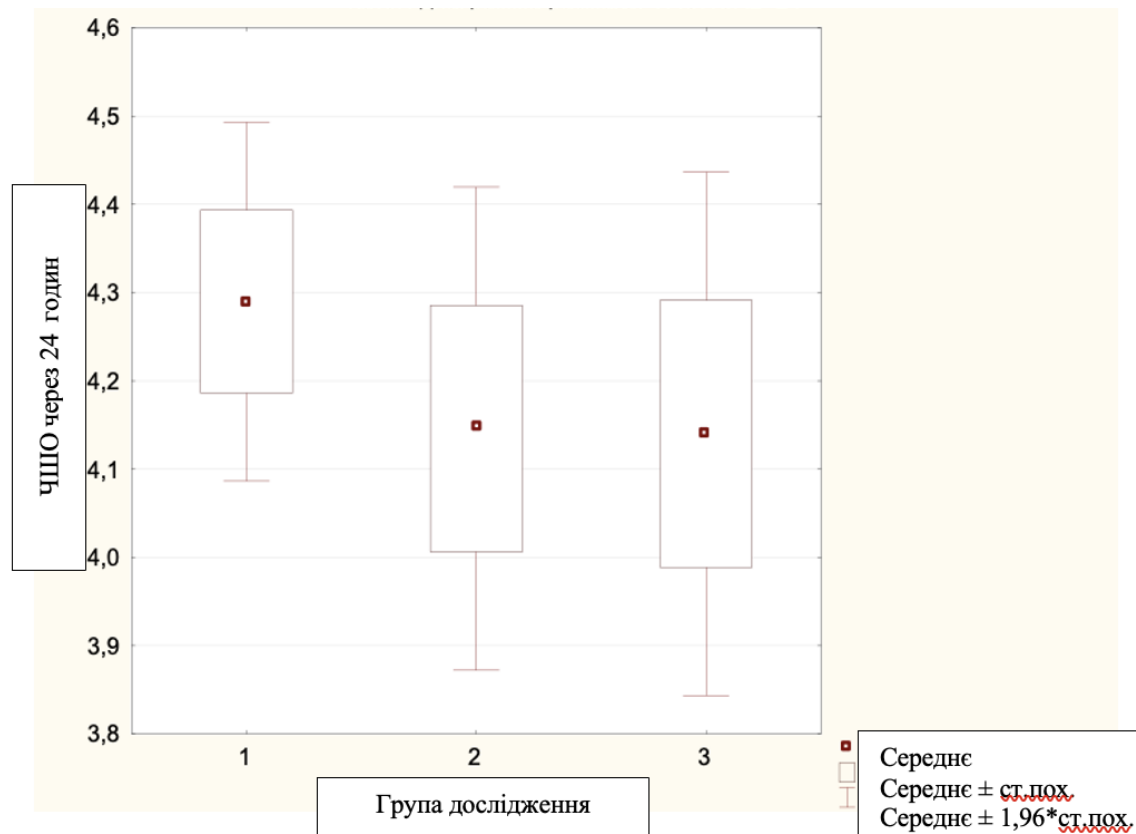
Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.6 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО через 12 годин після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

На 12-й годині після операції інтенсивність болю у всіх групах підвищувалася, але все ще зберігалася статистично значуща різниця між групою седації ($4,26 \pm 0,74$) та обома групами регіонарної анестезії: з РА ($2,71$

$\pm 0,90$), $p < 0,05$; з РА+седацією ($2,88 \pm 0,87$), $p < 0,05$. Між групами РА та РА+седації достовірної різниці не зафіксовано ($p > 0,05$).

Діаграма розмаху (рис. 5.6) демонструє чітке розмежування між групою седації та двома іншими групами. Пацієнти після регіонарної анестезії мають більш компактні діапазони та нижчий середній рівень болю, що свідчить про триваліший ефект аналгезії, притаманний нейроаксіальним методикам.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

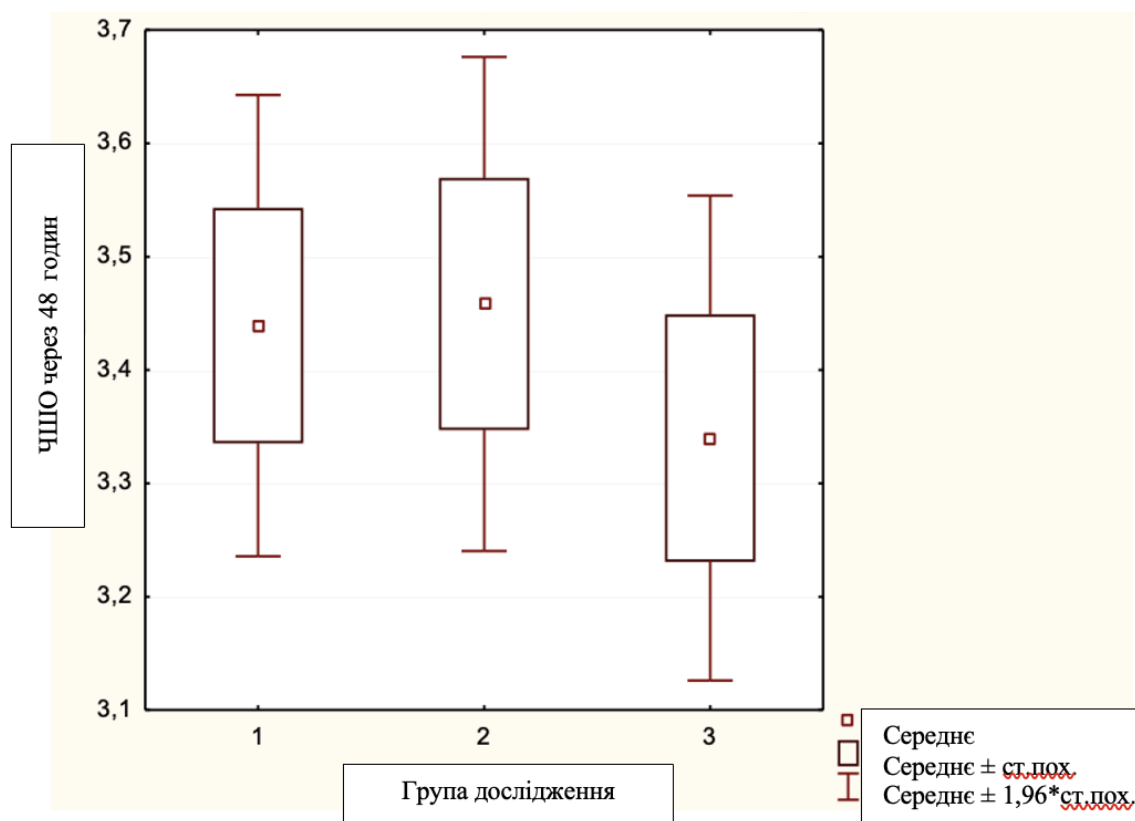
Рис. 5.7 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО через 24 годин після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Через 24 години після операції інтенсивність болю у всіх групах вирівнюється, а статистично значущих відмінностей не виявлено ($p > 0,05$).

Показники болю коливалися у межах 4,14–4,30 балів, що відповідає помірного

больовому синдрому, контрольованому стандартними мультимодальними схемами знеболення.

На діаграмі (рис. 5.7) видно перекриття між усіма трьома групами, а довірчі інтервали практично збігаються. Це свідчить про зникнення впливу методу анестезії на больові відчуття пацієнтів у цій часовій точці.



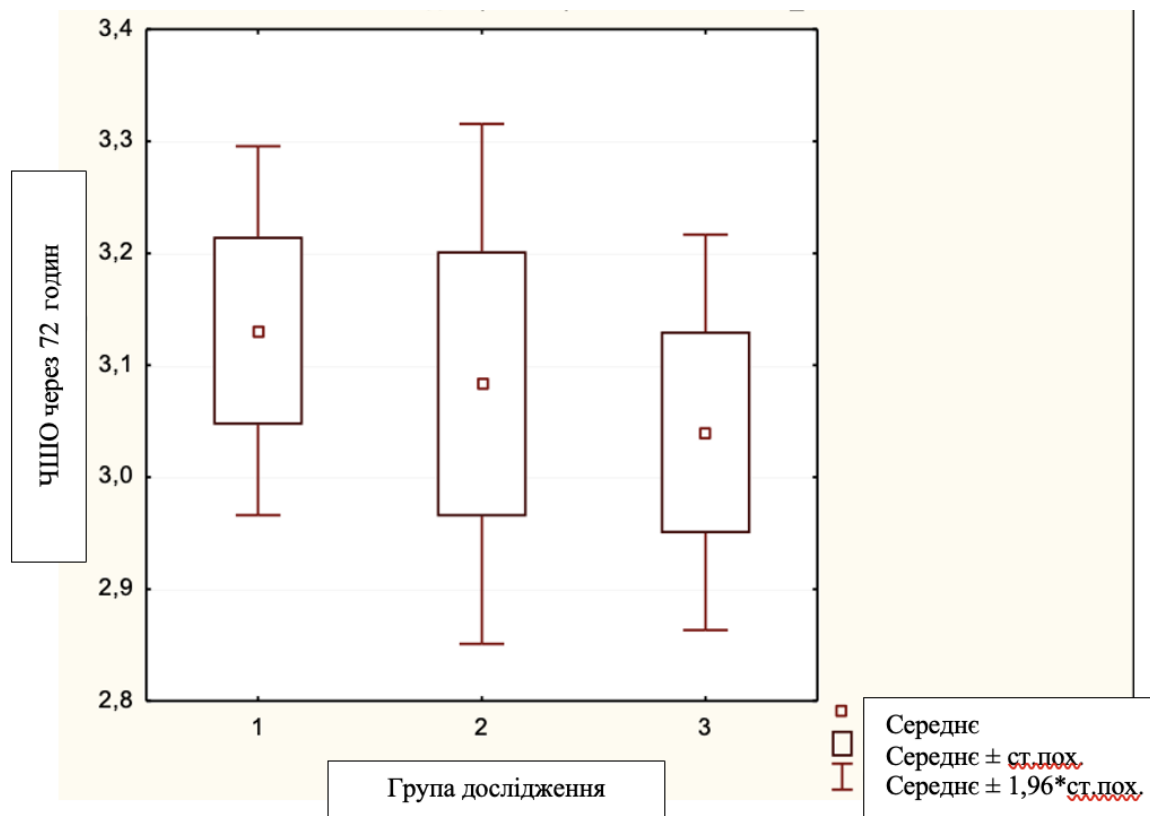
Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.8 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО через 48 годин після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

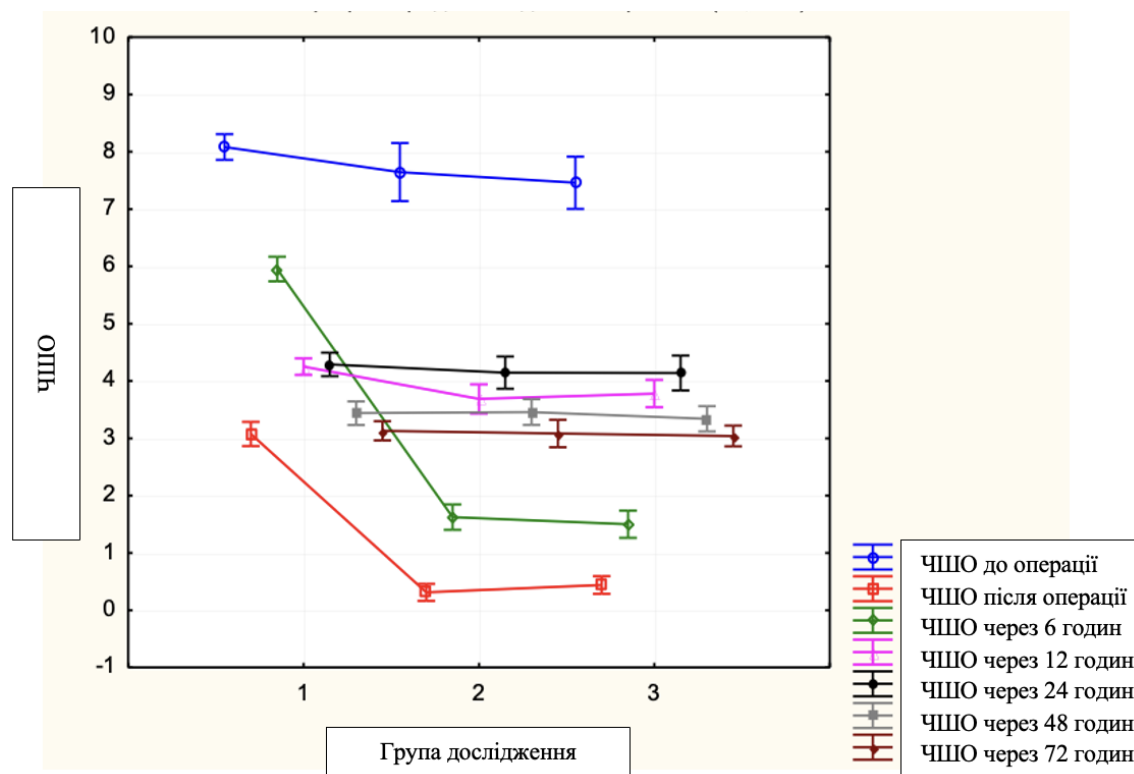
Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.9 Бокс-плот післяопераційних значень ЧШО через 72 годин після операції у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

У часові інтервали 48 та 72 години після втручання рівень болю знижувався до помірних значень (3,3–3,5 балів), без міжгрупових відмінностей ($p > 0,05$).

Графіки (рис. 5.8–5.9) демонструють майже ідентичні медіани та близькі діапазони, що підтверджує ефективний контроль болю у пізньому післяопераційному періоді та відсутність впливу методу анестезії на суб'єктивні больові відчуття через 2–3 доби.



Примітка: Група відповідає дизайну дослідження:

Група 1 – седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

Група 2 – регіонарна анестезія;

Група 3 – комбінованої анестезії (РА + седація).

Рис. 5.10 Сумарний аналіз графіка середніх значень ЧШО в періопераційний період у пацієнтів залежно від вибору анестезіологічного забезпечення.

Сумарний аналіз графіка середніх значень (рис. 5.10) демонструє типову кінетичну криву болю: різкий піковий біль у групі седації у перші години після операції з подальшим спаданням та вирівнюванням до рівня інших груп протягом 24–48 годин. У пацієнтів після регіонарної анестезії (з седацією чи без неї) больовий синдром у перші години був значно меншим, що свідчить про виражений аналгетичний ефект нейроаксіальних методик.

З огляду на встановлені особливості післяопераційного больового синдрому, важливим було з'ясувати, чи здатний характер первинного бойового ураження модифікувати інтенсивність болю в ранньому

післяопераційному періоді. З цією метою проаналізовано рівень болю за ЧШО у пацієнтів із мінно-вибуховими, вогнепальними та комбінованими травмами для визначення потенційного впливу механізму ушкодження на больову реакцію після оперативного втручання. Порівняння середніх значень ЧШО не виявило суттєвих відмінностей між групами за жодним із часових інтервалів. За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу встановлено, що жодна з часових точок не продемонструвала статистично значущої різниці між видами ураження ($p > 0,05$). Таким чином, тип ураження (механізм травми) не спричиняє істотного впливу на динаміку інтенсивності больового синдрому, а характер болю після операції залишається порівнянним між пацієнтами з мінно-вибуховими, вогнепальними та комбінованими пошкодженнями. механізм бойового ураження не є визначальним фактором, який впливає на інтенсивність больових відчуттів у післяопераційному періоді. Це дозволяє інтерпретувати больову реакцію постраждалих незалежно від типу травми та робить можливим застосування уніфікованих підходів до менеджменту післяопераційного болю в досліджуваній когорті.

5.3. Потреба у призначенні опіоїдних анальгетиків

Окремим напрямом дослідження було визначення потреби у призначенні наркотичних анальгетиків у післяопераційному періоді залежно від методу анестезіологічного забезпечення. Показанням до застосування опіоїдних препаратів слугував рівень болю за ЧШО понад 5 балів, який не вдавалося усунути за допомогою парацетамолу та/або нестероїдних протизапальних засобів. Частота використання наркотичних анальгетиків у пацієнтів різних груп представлена в Таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Застосування наркотичних анальгетиків у післяопераційному періоді

Показник	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
Морфін 1% (мг/пацієнта)	1,46 (n=7)	7,76 (n=83)	2,4 (n=12)	<0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}
Фентаніл 0,005% (мкг/пацієнта)	0	6,54 (n=7)	0	<0,05 ^{1&2} - <0,05 ^{2&3}
Не потребували застосування опіатів	41 (85,4%)	24 (22,4%)	38 (76,0%)	<0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} <0,05 ^{2&3}

Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За P < 0,05 відмінності вважали статистично значущими.

У пацієнтів, яким анестезіологічне забезпечення проводилося методом внутрішньовенної седації зі збереженням самостійного дихання, відзначався найвищий рівень післяопераційного больового синдрому, що потребувало додаткового призначення опіоїдних анальгетиків. Зокрема, 83 пацієнти

отримали морфін 1% у середній дозі 7,76 мг/пацієнта, а 7 пацієнтів -фентаніл 0,005% у середній дозі 6,54 мкг/пацієнта. Частота застосування опіоїдів у цій групі була статистично значущо вищою порівняно як із пацієнтами, що отримували регіонарну анестезію з або без седації ($p < 0,05$ для кожного порівняння).

З клінічної точки зору суттєвим є те, що у 7 (6,5%) пацієнтів з групи внутрішньовенної седації зі збереженням самостійного дихання виникла необхідність у повторному введенні опіоїдів через наростання інтенсивності больового синдрому, що вказує на недостатню ефективність аналгезії при використанні лише седації без нейроаксіального компоненту.

На противагу цьому, у групах із застосуванням регіонарної анестезії кількість пацієнтів, які не потребували післяопераційного застосування опіоїдів, була значно вищою: регіонарна анестезія 85,4%; регіонарна анестезія з седацією 76,0%. Натомість у групі де застосовували седацію зі збереженням самостійного дихання без опіоїдів вдалося обійтися лише у 22,4% пацієнтів. Ця різниця є статистично значущою при порівнянні з регіонарними методиками ($p < 0,05$), що додатково підтверджує вищу ефективність регіонарної анестезії та її комбінації з легкою седацією в забезпеченні післяопераційного знеболення.

5.4. Ранні післяопераційні ускладнення

Враховуючи отримані дані щодо ефективності анестезіологічного забезпечення, динаміки середнього артеріального тиску та вираженості больового синдрому в пацієнтів досліджуваних груп, важливою частиною аналізу стало вивчення частоти та характеру ускладнень, які виникали та в ранньому післяопераційному періоді. Детальні результати наведені в Таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Ускладнення в ранньому післяопераційному періоді

Тип ускладнень	Види анестезії			Рівень значимості відмінності між групами, P
	Регіонарна анестезія ¹ (n=48)	Седація пацієнта зі збереженням самостійного дихання ² (n=107)	Регіонарна анестезія з седацією ³ (n=50)	
Гіпотермія	0 (0%)	7 (6,5%)	6 (12,0%)	<0,05 ^{1&2} <0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}
Делірій	0 (0%)	3 (2,8%)	0 (0%)	>0,05 ^{1&2} — >0,05 ^{2&3}
ПОНБ	0 (0%)	15 (14,0%)	0 (0%)	<0,01 ^{1&2} — <0,01 ^{2&3}
Субфібрильна температура	4 (8,3%)	12 (11,2%)	3 (6,0%)	>0,05 ^{1&2} >0,05 ^{1&3} >0,05 ^{2&3}

Примітка: рівень статистичної значущості відмінностей між групами (P) визначали при попарному порівнянні:

¹ – група регіонарна анестезія;

² – група седації пацієнта зі збереженням самостійного дихання;

³ – групою комбінованої анестезії (РА + седація).

За P < 0,05 відмінності вважали статистично значущими.

Аналіз отриманих даних засвідчив наявність статистично значущого впливу вибору методу анестезіологічного забезпечення на частоту виникнення ускладнень у ранньому післяопераційному періоді (χ^2 Пірсона = 14,77; p = 0,00062). Найвищий рівень післяопераційних ускладнень відзначено у пацієнтів, яким проводили внутрішньовенну седацію без ШВЛ: частка ускладнень склала 34,5%, що майже у 2 рази більше, ніж при регіонарній

анестезії з седацією (18,0%) та у 4 рази більше, ніж при чистій регіонарній анестезії (8,3%).

Частота гіпотермії була найвищою у пацієнтів Групи III (регіонарна анестезія з седацією) – 12,0%, тоді як у Групі I (седація зі збереженням самостійного дихання) цей показник становив 6,5%, а у Групі II (регіонарна анестезія) гіпотермії не відзначено. Виявлено статистично значущу різницю між Групою I та II ($p < 0,05$) та між Групою II та III ($p < 0,05$). Водночас різниця між Групою I та III не досягла значущості ($p > 0,05$). Це свідчить про вищий ризик гіпотермії при застосуванні седації, особливо в комбінації з нейроаксіальною блокадою.

Післяопераційний делірій реєструвався виключно у пацієнтів Групи I – 2,8% випадків. У Групах II та III делірій не спостерігалось. Незважаючи на різницю у розподілі, статистично значущих відмінностей між групами не виявлено ($p > 0,05$). Це може бути пов'язано з невеликою кількістю подій, що знижує чутливість статистичного аналізу.

Найвищу частоту ПОНБ зареєстровано у Групі I – 14,0%, тоді як у Групах II та III таких випадків не відзначено. Статистичний аналіз підтвердив значущі відмінності між Групою I та II ($p < 0,01$), а також між Групою I та III ($p < 0,01$). Отримані результати вказують на суттєво вищу схильність до розвитку ПОНБ при проведенні внутрішньовенної седації у порівнянні з регіонарними методами.

Субфебрилітет у ранньому післяопераційному періоді реєструвався в усіх трьох групах, але різниця між ними не була статистично значущою ($p > 0,05$). Частота становила 8,3% у Групі II, 11,2% у Групі I та 6,0% у Групі III. Хоча різниця у відсотках є помітною, вона не підтверджена статистично, що дає підстави вважати цей прояв неспецифічним і не пов'язаним безпосередньо з методом анестезії.

Таким чином, седація без штучної вентиляції легень асоціюється з підвищеним ризиком розвитку ранніх післяопераційних ускладнень, тоді як методи, що включають регіонарну анестезію, забезпечують суттєво кращий профіль безпеки. Загалом при застосуванні регіонарної анестезії ризики можна вважати низькими, що підтверджується найменшою частотою зареєстрованих небажаних подій у даній групі пацієнтів.

5.5. Потреба у післяопераційному спостереженні у ВАІТ

Одним із ключових критеріїв оцінки безпеки та ефективності анестезіологічного забезпечення у пацієнтів з бойовою травмою є потреба в післяопераційному спостереженні у відділенні анестезіології та інтенсивної терапії. Така потреба може бути зумовлена гемодинамічною нестабільністю, вираженим больовим синдромом, порушеннями дихання або розвитком інших ранніх післяопераційних ускладнень. Метою даного аналізу було визначити, чи впливає вибір анестезіологічної тактики на частоту направлення пацієнтів у ВАІТ у ранньому післяопераційному періоді.

Порівняння трьох груп продемонструвало суттєві відмінності у частоті післяопераційного перебування у ВАІТ. Найбільшу частку пацієнтів, яким знадобилося інтенсивне спостереження, становила Група I – внутрішньовенна седація зі збереженням самостійного дихання (n=107). У цій групі 34 пацієнти (31,8%) були переведені у ВАІТ, що є статистично значущо вищим показником порівняно як із Групою II (регіонарна анестезія), так і з Групою III (регіонарна анестезія + седація) ($p < 0,05$).

У Групі II (регіонарна анестезія, n=48) жодний пацієнт не потребував спостереження у ВАІТ. Доволі низьким був відповідний показник у Групі III (регіонарна анестезія + седація), де у ВАІТ було скеровано лише 7 пацієнтів (14,0%).

Згідно з результатами критерію Пірсона ($\chi^2 = 22,39$; $p = 0,00001$) та М–П χ^2 ($\chi^2 = 30,88$; $p < 0,00001$), виявлено високий рівень статистичної значущості, що підтверджує вплив типу анестезіологічного забезпечення на ймовірність післяопераційного скерування у ВАІТ.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що застосування методики внутрішньовенної седації без нейроаксіального компонента є пов'язане з підвищеним ризиком ранньої післяопераційної нестабільності, яка потребує розширеного моніторингу та лікування у ВАІТ. Частота направлення у ВАІТ у Групі I була у 2,3 рази вищою, ніж у Групі III.

Натомість використання регіонарної анестезії як у «чистому» варіанті, так і в комбінації з мінімальною седацією, продемонструвало значно сприятливіший профіль безпеки, мінімізуючи як розвиток гемодинамічних порушень, так і потребу в інтенсивному спостереженні.

Висновки

1. Метод анестезіологічного забезпечення має суттєвий вплив на перебіг раннього післяопераційного періоду. У перші 1 та 6 год після завершення операції спостерігалися достовірні міжгрупові відмінності щодо рівня середнього артеріального тиску: найвищі показники САТ реєструвалися у пацієнтів після внутрішньовенної седації (через 1 год - $82,68 \pm 6,38$ мм рт. ст., через 6 год - $90,24 \pm 3,70$ мм рт. ст., $p < 0,001$ для порівняння з обома групами РА), що відображає формування реактивної симпатичної відповіді та можливу недостатність аналгезії. Регіонарна анестезія демонструвала найнижчий розкид даних та більш фізіологічні показники САТ ($79,9 \pm 3,81$ мм рт. ст. та $86,17 \pm 4,17$ мм рт. ст., відповідно), що вказує на її найвищу гемодинамічну стабільність.

2. Вибір методу анестезії визначає інтенсивність больового синдрому у перші 12 год після операції. Внутрішньовенна седація супроводжувалася значно вищими значеннями ЧШО в усіх ранніх часових точках: після операції $3,08 \pm 1,11$ балів; через 6 год $6,03 \pm 1,09$ балів; через 12 год $4,26 \pm 0,74$ балів ($p < 0,001$ порівняно з обома групами РА). Регіонарна анестезія та її комбінація з седацією забезпечували суттєво кращий контроль болю ($0,31\text{--}2,88$ балів у перші 12 год), що підкреслює виражений нейроаксіальний аналгетичний ефект. Починаючи з 24-ї години, міжгрупові відмінності зникали ($p > 0,05$), що свідчить про вирівнювання ефективності мультимодальної аналгезії.

3. Регіонарна анестезія значно знижує потребу в застосуванні опіоїдів після операції. Потреба у наркотичних анальгетиках була найбільш вираженою у групі внутрішньовенної седації: морфін у 83 (77,6%) пацієнтів (середня доза 7,76 мг/пацієнта); фентаніл у 7 (6,5%) пацієнтів. На відміну від цього, при регіонарній анестезії 85,4% пацієнтів не потребували опіоїдів, а при РА+седації - 76,0% ($p < 0,05$ у порівнянні з Групою I), що підтверджує найвищу аналгетичну ефективність РА.

4. Післяопераційні ускладнення та потреба у ВАІТ значно частіше зустрічалися у пацієнтів, яким проводили седацію без нейроаксіального компоненту. Загальна частота ускладнень при внутрішньовенній седації становила 34,5%, тоді як при регіонарній анестезії — лише 8,3%, а при комбінації РА+седація - 18,0% (χ^2 Пірсона = 14,77; $p = 0,00062$). Післяопераційного спостереження у ВАІТ потребували 31,8% пацієнтів Групи I, у той час як у Групі II таких випадків не було, а в Групі III — лише 14,0% ($p < 0,05$). Це підкреслює суттєві переваги регіонарної анестезії у профілі безпеки та контролі системної стресової реакції на оперативне втручання.

РОЗДІЛ 6

АЛГОРИТМ ВИБОРУ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОЇ ТАКТИКИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД МІННО-ВИБУХОВИХ ТА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕНЬ КІНЦІВОК ЗАЛЕЖНО ВІД ХАРАКТЕРУ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ТЯЖКОСТІ СТАНУ НА МОМЕНТ ГОСПІТАЛІЗАЦІЇ.

6.1. Первинна оцінка стану пацієнта як ключовий етап вибору анестезіологічної тактики

Первинна оцінка тяжкості стану пацієнта з бойовою травмою є визначальним елементом тактики вибору оптимального методу анестезіологічного забезпечення. У пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями першочерговим є виявлення життєзагрожуючих станів, що узгоджується з сучасною концепцією Tactical Combat Casualty Care (TCCC) та алгоритмом MARCH-T, який спрямований на пріоритизацію геморагічного контролю, забезпечення прохідності дихальних шляхів та підтримку перфузії життєво важливих органів [95, 96].

Оцінка гемодинамічного статусу має фундаментальне значення, оскільки рівень середнього артеріального тиску є надійним предиктором ризику декомпенсації та летальних ускладнень при травмі [97]. Відповідно до міжнародних рекомендацій Damage Control Resuscitation, підтримання САТ ≥ 65 –70 мм рт. ст. слід вважати мінімально допустимим порогом для забезпечення адекватної тканинної перфузії [98]. Результати нашого дослідження також підтверджують ці положення: саме пацієнти із нижчими значеннями САТ потребували агресивнішої гемодинамічної підтримки та частіше потребували переводу до ВАІТ для забезпечення стабілізації вітальних функцій, що перш за все стосувалося групи пацієнтів, у яких

проведення внутрішньовенної седації було методом анестезіологічного забезпечення при проведенні оперативного втручання (31,8%).

Особливе значення для визначення алгоритму тактики анестезіологічного забезпечення має наявність поєднаних травм. У випадку черепно-мозкової травми рекомендовано уникати методів анестезії, що можуть спричинити гіпотензію або гіперкапнію, адже це асоціюється з погіршенням церебральної перфузії та збільшенням ризику вторинного ушкодження мозку [99, 100]. При торакомедіастинальних ураженнях потенційно небезпечними є методики, що пригнічують спонтанне дихання, особливо без наявності належного обладнання та висококваліфікованого персоналу для забезпечення адекватної вентиляційної підтримки та постійного моніторингу останньої.

Таким чином, первинна оцінка стану пацієнта визначає подальшу анестезіологічну стратегію та тактику. Пацієнти з ознаками гемодинамічної нестабільності, шоку або тяжкої комбінованої травми потребують максимально ощадливих методів знеболення з пріоритетом збереження та забезпечення автономного дихання та стабільної перфузії. У стабільних пацієнтів з ізольованими ушкодженнями кінцівок регіонарна анестезія є методикою вибору, оскільки забезпечує високий профіль безпеки та найкращий контроль болю, що підтверджено як літературними даними, так і результатами нашого дослідження.

6.2. Визначення можливості та доцільності проведення регіонарної анестезії

На другому етапі алгоритму ключовим завданням є оцінка технічної можливості та клінічної доцільності застосування регіонарної анестезії як методу вибору при ураженнях кінцівок бойового генезу. Відповідно до принципів Tactical Combat Casualty Care (TCCC), пріоритет віддається

методам, що не пригнічують дихання, забезпечують адекватне знеболення та не викликають погіршення гемодинамічного статусу пацієнта.

Наше дослідження підтверджує, що регіонарна анестезія має найкращий профіль безпеки серед проаналізованих в нашому дослідженні методик. У групі пацієнтів, яким застосовувалась РА ($n = 48$), інтраопераційні ускладнення не реєструвалися взагалі (0%), тоді як у групі внутрішньовенної седації цей показник становив 23,4%, а у групі РА+седації – 14,0%. Важливо підкреслити, що жодного випадку переведення у ВАІТ після операції у групі РА не було, на відміну від групи седації, де післяопераційна потреба у ВАІТ сягала 31,8% (34 із 107), а у групі РА+седації - 14% (7 із 50).

Крім того, саме використання регіонарної анестезії забезпечило найменшу потребу в опіоїдах після операції: лише 14,6% пацієнтів потребували додаткових наркотичних аналгетиків, що статистично нижче, ніж у групі седації (77,6%, $p < 0,001$) та у групі комбінованої методики (24%, $p < 0,05$). Отримані нами результати цілком узгоджуються з даними літератури, які свідчать, що периферичні блоки знижують ризик ПОНБ, респіраторних ускладнень та формування хронічного больового синдрому після бойової травми.

Клінічно важливим є й вплив методу анестезії на гемодинамічний статус. У нашій когорті мінімальні значення САТ під час операції у групі РА становили $73,58 \pm 4,27$ мм рт. ст., що було достовірно вище, ніж при седації ($65,39 \pm 2,14$ мм рт. ст., $p < 0,001$). Це свідчить про кращу толерантність до хірургічної агресії та меншу потребу у вазопресорній підтримці: 0% проти 18,7% у групі седації.

Таким чином, отримані дані демонструють, що РА повинна розглядатися як метод вибору у пацієнтів із бойовими ураженнями кінцівок за

наявності технічних умов, наявності навченого медичного персоналу для її виконання. Переваги цього підходу включають:

- стабільніший рівень САТ протягом операції, з меншою варіабельністю показників;
- зниження потреби у вазопресорах до 0%;
- найнижча частота ускладнень (0%) та необхідності у ВАІТ (0%) у порівнянні з іншими методиками анестезіологічного забезпечення, які досліджували в рамках дисертаційної роботи;
- покращення якісних показників аналгезії у перші 12 годин після операції (ЧШО 0,3 - 1,6 проти 6,0 при седації).

Таким чином, результати нашої роботи підтверджують не лише ефективність, а й клінічну необхідність впровадження регіонарної анестезії як базового компонента мультимодальної тактики контролю болю в периопераційному періоді у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними ураженнями кінцівок, що повністю відповідає міжнародним керівництвам НАТО і ТССС.

6.3. Аналіз очікуваної ноцицепції та травматизації хірургічного втручання

Рівень хірургічної травматизації та інтенсивність ноцицептивної стимуляції є ключовими детермінантами у виборі анестезіологічної тактики у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок. Міжнародні рекомендації наголошують, що метод знеболення повинен відповідати інтенсивності тканинної деструкції, рівню запалення та прогнозованій тривалості оперативного втручання [101, 102].

Протоколи ТССС та NATO/STANAG підкреслюють, що вибухові ураження характеризуються значним пошкодженням м'яких тканин, нерідко з

відкритими переломами, що підвищує потребу в агресивнішому контролі болю, зокрема регіональними техніками у поєднанні з мультимодальною аналгезією.

З даних власного клінічного дослідження, продемонстрованих у таблиці 6.1 прослідковується чітка залежність між методикою анестезіологічного забезпечення та інтенсивністю проявів післяопераційного больового синдрому. Пацієнти в Групі I відзначали найвищий больовий синдром у ранньому післяопераційному періоді, що на практиці потребувало значного додаткового опіоїдного навантаження. Таким чином, при операціях із високою ноцицепцією (остеосинтез, ревізійні втручання) РА або РА + седація є пріоритетним методом, оскільки забезпечують кращу аналгезію → ЧШО знижується у 2–3 рази; меншу частоту ПОНБ; зменшення потреби госпіталізації у ВАІТ в післяопераційному періоді.

Таблиця 6.1

Порівняльна характеристика клінічних результатів

Група	Метод	ЧШО, до 6 год	Частка пацієнтів, які потребували застосування наркотичних анальгетиків
I	Седація	3,1-6,0 балів	77,6%
II	Регіонарна анестезія	0,3–1,6 балів	14,6%
III	РА + седація	0,4–1,5 балів	24,0%

Для мінімально інвазивних і коротких процедур (закриті репозиції, видалення сторонніх тіл) можлива седація, але з оцінкою гемодинамічних ризиків. Клінічна логіка для алгоритму представлена в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Вибір методу анестезіологічного забезпечення залежно від характеру
оперативного втручання

Характер операції	Рекомендований метод
Висока травматичність, множинні зони ураження	РА + седація
Середня травматичність	РА (метод вибору)
Низька травматизація, малоінвазивне/короткотривале втручання, відсутність можливості проведення РА	Седація лише як вимушений варіант

6.4. Вибір найбільш безпечної та ефективної методики анестезіологічного забезпечення

Вибір методу анестезії повинен базуватися на принципах доказової медицини та враховувати як критерії безпеки, так і ефективність контролю болю. Узагальнені дані дослідження, наведенні в таблиці 6.3, демонструють суттєві міжгрупові відмінності щодо гемодинамічної стабільності, інтенсивності больового синдрому, частоти ускладнень і необхідності інтенсивного спостереження. Це дозволяє сформувати обґрунтовану стратифікацію ризиків залежно від методу анестезії.

Таблиця 6.3

Порівняльна характеристика клінічних результатів залежно від методу
анестезіологічного забезпечення

Показник	Група I – Седація (n=107)	Група II – Регіонарна анестезія (n=48)	Група III – РА + седація (n=50)
Мінімальний інтраопераційний САТ, мм рт. ст.	65,39 ± 2,14	73,58 ± 4,27	66,90 ± 3,49
Максимальний інтраопераційний САТ, мм рт. ст.	76,44 ± 3,92	81,85 ± 3,94	75,76 ± 2,88
Інтраопераційні ускладнення	23,4%	0%	14,0%
Потреба у вазопресорах (норадреналін)	18,7%	0%	8,0%
Післяопераційний біль (ЧШО через 6 год), бали	6,03 ± 1,09	1,63 ± 0,76	1,5 ± 0,84
Потреба в опіюїдах	77,6%	14,6%	24%
Переведення у ВАІТ	31,8%	0%	14,0%

Узагальнені результати клінічної ефективності та профілю безпеки різних методів анестезіологічного забезпечення свідчать про суттєві відмінності між регіонарною анестезією, комбінованою методикою (РА + седація) та внутрішньовенною седацією зі збереженим спонтанним диханням. Отримані показники повністю узгоджуються з принципами Damage Control Resuscitation та сучасними військово-медичними керівництвами NATO STANAG і TCCC, які акцентують пріоритет РА при бойових ураженнях кінцівок за рахунок збереження дихальної автономності та зменшення використання опіюїдів.

Регіонарна анестезія демонструвала найкращий профіль гемодинамічної стабільності (0% випадків гіпотензії), відсутність ПОНБ, мінімальне використання опіоїдів (14,6%) та жодного випадку переведення до ВАІТ. Таким чином, метод є оптимальним у випадках, коли пацієнт має стабільну гемодинаміку, ізольовану зону ураження кінцівки та високий ризик респіраторних ускладнень.

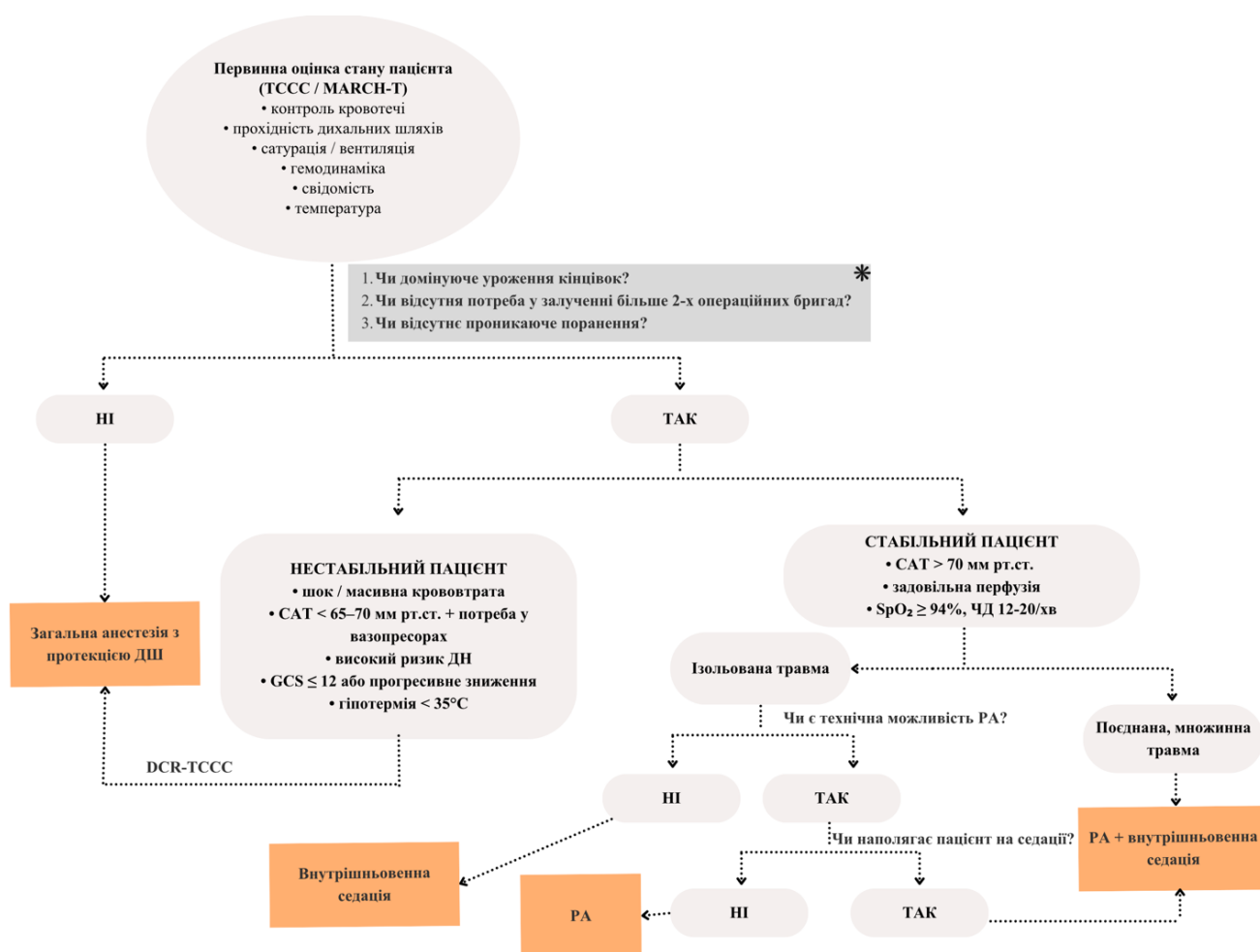
Комбінована методика (РА + седація) характеризувалась проміжними ризиками: гіпотензія у 8%, потреба в опіоїдах – 24%, частота ВАІТ – 14%. Дана тактика є доцільною при високій травматичності та тривалості оперативного втручання, коли додаткова седація покращує переносимість хірургії без істотного збільшення ускладнень, що узгоджується з сучасними даними щодо мультимодального контролю болю у травматологічних пацієнтів.

Натомість внутрішньовенна седація показала найбільш несприятливий профіль безпеки: гіпотензія – 18,7%, ПОНБ – 14%, потреба в опіоїдах – 77,6%, а частота переведення пацієнтів у ВАІТ в післяопераційному періоді сягала 31,8%. Післяопераційний період супроводжувався збільшенням частоти гіперкапнії, затримки мобілізації, що узгоджується з наявними даними літератури про седативно-респіраторні ризики у пацієнтів із травмами кінцівок. Тому даний метод слід розглядати лише як вимушену опцію, у випадках неможливості застосувати регіонарні техніки або в умовах нестабільного операційного середовища.

Таким чином, доказовий аналіз демонструє чітку ієрархію анестезіологічних стратегій при бойових ураженнях кінцівок: РА → оптимальна тактика; РА + седація → компромісний баланс безпеки й комфорту; Седація → тільки за відсутності можливості проведення РА.

Отримані результати формують обґрунтовану основу для алгоритму вибору анестезіологічного забезпечення, спрямованого на мінімізацію загроз

життю та покращення функціонального результату лікування. З урахуванням результатів первинної оцінки стану постраждалого та ключових критеріїв стабільності, наступним етапом є вибір оптимальної тактики анестезіологічного забезпечення. З метою стандартизації прийняття рішень і мінімізації ризиків у пацієнтів із травмою запропоновано алгоритм, що поєднує принципи TCCC / MARCH-T, клінічні показники та характер ушкоджень (Рис 6.1). Представлений алгоритм дозволяє раціонально обрати між загальною, регіонарною анестезією та внутрішньовенною седацією залежно від клінічної ситуації.



* При негативній відповіді хоча б на одне з питань необхідно перейти на алгоритм «НІ».

Рис. 6.1 Клінічний алгоритм анестезіологічної тактики при бойовій травмі.

Поряд із клінічною оцінкою стану пацієнта та визначенням рівня фізіологічної стабільності, обов'язковим є паралельний аналіз характеру хірургічного втручання та очікуваного рівня ноцицептивного навантаження. Навіть за стабільних показників гемодинаміки та дихання, обсяг і травматичність операції можуть суттєво впливати на вибір методу анестезіологічного забезпечення, потребу в додатковій аналгезії та седації, а також на ризик розвитку інтра- та післяопераційних ускладнень. У зв'язку з цим оцінка хірургічної травматизації та інтенсивності ноцицепції повинна здійснюватися одночасно з первинною клінічною стратифікацією пацієнта, що дозволяє індивідуалізувати анестезіологічну тактику та підвищити безпеку оперативного втручання (Рис 6.2).

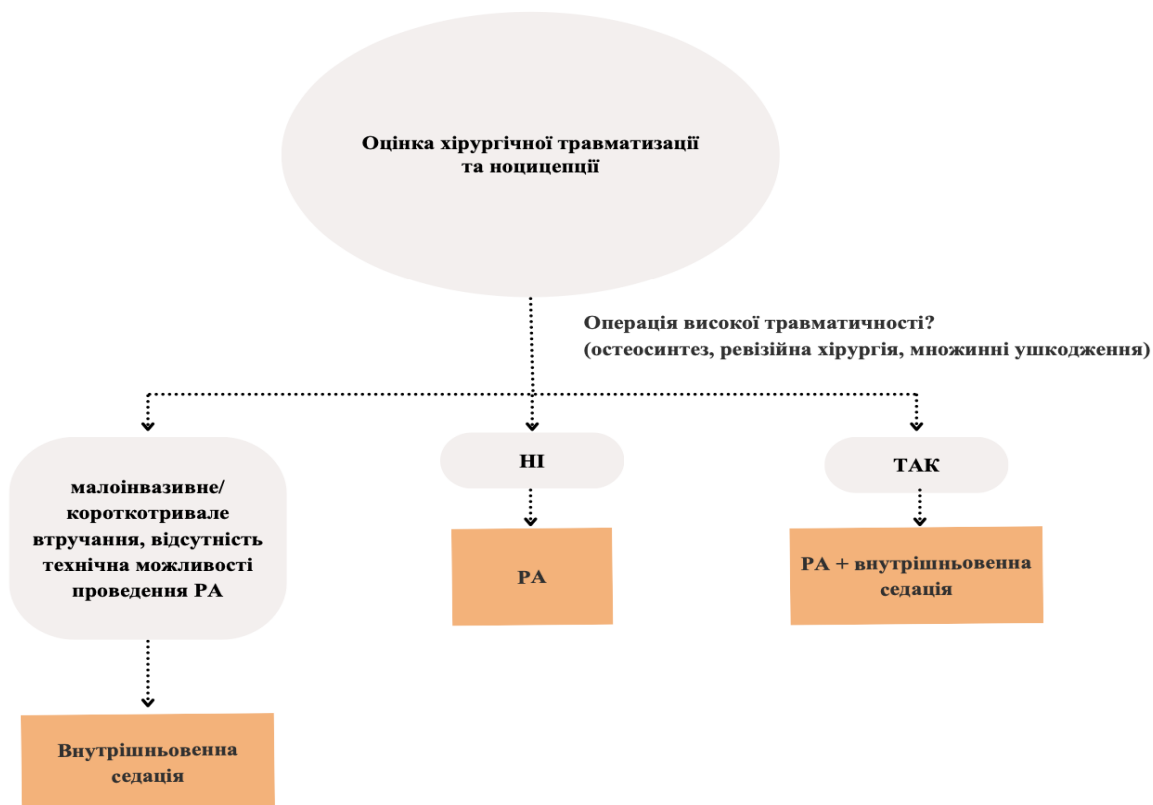


Рис. 6.2 Алгоритм вибору анестезіологічної тактики залежно від травматичності операції та ноцицепції.

Таким чином, вибір оптимального методу анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із бойовими ушкодженнями кінцівок повинен ґрунтуватися на комплексній паралельній оцінці як клінічного стану пацієнта та рівня фізіологічної стабільності, так і характеру хірургічного втручання з урахуванням його травматичності та очікуваного ноцицептивного навантаження. Інтеграція цих підходів дозволяє індивідуалізувати анестезіологічну тактику, раціонально поєднувати регіонарні методи, седацію та загальну анестезію, мінімізувати ризик гемодинамічної нестабільності та вторинного ушкодження тканин, а також покращити інтра- та післяопераційні результати лікування у даної категорії пацієнтів.

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного клініко-статистичного дослідження, спрямованого на оцінку структури бойової травми та визначення оптимальної тактики анестезіологічного забезпечення при хірургічному лікуванні мінно-вибухових і вогнепальних ушкоджень кінцівок, отримано такі результати:

1. У структурі бойових ушкоджень пацієнтів, охоплених нашим дослідженням, переважали травми кінцівок та кісток тазу (63,0%) здебільшого у вигляді множинних та відкритих переломів. Водночас статистично значущого зв'язку між механізмом травми (вогнепальні, мінно-вибухові, комбіновані ушкодження) та типом травматичного ураження у досліджуваного контингенту пацієнтів (ізольована, множинна, поєднана травма, політравма) не виявлено (χ^2 , $p > 0,05$; коефіцієнт Крамера $V = 0,16$), що свідчить про слабку силу асоціації та відсутність визначальної ролі механізму ушкодження у формуванні тяжкості травми.

2. У 17,3% пацієнтів під час надходження до закладу охорони здоров'я реєструвалася масивна крововтрата, у 63,6% з них – у поєднанні з геморагічним шоком. Основним джерелом кровотечі були ушкодження судин кінцівок. Статистично значущої залежності між типом бойового ураження та імовірністю розвитку масивної кровотечі не встановлено ($p > 0,05$), що підтверджує відсутність асоціативного зв'язку між цими показниками.

3. Загальна госпітальна летальність становила 13,4%, з них 10,2% припадало на ранній післяопераційний період. 55-денна виживаність за методом Каплана–Меєра становила 54%, при цьому у пацієнтів з $ISS > 25$ - 43%, а при $ISS < 25$ цей показник дорівнював 79% ($Z = 3,44$; $p = 0,00059$). Виживаність була достовірно вищою у пацієнтів з ушкодженнями кінцівок порівняно з пацієнтами, у яких була комбінація уражень з проникаючими в

порожнини тіла (78% проти 40%; $Z = -2,15$; $p = 0,032$). Найнижчі показники виживаності характерні для політравми та масивної крововтрати.

4. Метод анестезіологічного забезпечення достовірно впливає на профіль середнього артеріального тиску та частоту інтраопераційних ускладнень ($p < 0,001$): внутрішньовенна седація – найнижчі значення САТ ($65,39 \pm 2,14$ мм рт. ст.) та найвища частота гіпотензії (18,7%) з потребою використання вазопресорної підтримки; регіонарна анестезія – найбільш стабільні та фізіологічні показники САТ ($81,85 \pm 3,94$ мм рт. ст.); комбінована РА+седація – проміжні значення. У групі регіонарної анестезії інтраопераційних ускладнень не зареєстровано, що свідчить про найвищий рівень безпеки серед порівнюваних методів анестезіологічного забезпечення, що є статистично значимо ($p < 0,001$).

5. У перші 6–12 год після операції пацієнти після внутрішньовенної седації мали достовірно вищі значення САТ ($p < 0,001$) та інтенсивніший больовий синдром ($p < 0,001$). Регіонарна анестезія забезпечувала найстабільнішу гемодинаміку та найнижчі показники болю. Починаючи з 24-ї години, міжгрупові відмінності зменшувалися до статистично недостовірних ($p > 0,05$).

6. Потреба у наркотичних анальгетиках у післяопераційному періоді достовірно залежала від типу анестезії ($p < 0,05$): при внутрішньовенній седації – 77,6% пацієнтів, при регіонарній анестезії – тільки 14,6%, при РА+седації – 24,0%. Загальна частота післяопераційних ускладнень становила: 34,5% – при внутрішньовенній седації; 18,0% – при РА+седації; 8,3% – при РА (χ^2 Пірсона = 14,77; $p = 0,00062$). Потреба у спостереженні у ВАІТ також була найвищою в групі внутрішньовенної седації (31,8%) та відсутня у групі регіонарної анестезії.

7. На основі проведеного дослідження розроблено алгоритм вибору анестезіологічної тактики у постраждалих від мінно-вибухових і вогнепальних пошкоджень кінцівок залежно від характеру пошкоджень та тяжкості стану.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що метод анестезіологічного забезпечення є одним із ключових чинників, що визначає гемодинамічну стабільність, інтенсивність больового синдрому, частоту ускладнень та потребу у післяопераційній інтенсивній терапії в пацієнтів з бойовими ушкодженнями кінцівок. За відсутності протипоказань регіонарна анестезія повинна розглядатися як метод вибору у зазначеної категорії постраждалих, оскільки забезпечує найкращий профіль безпеки та сприяє покращенню клінічних результатів лікування.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У пацієнтів з мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок регіонарна анестезія має розглядатися як метод вибору анестезіологічного забезпечення за відсутності протипоказань, оскільки саме цей метод забезпечує кращу інтраопераційну гемодинамічну стабільність, нижчу частоту периопераційних ускладнень та суттєве зменшення потреби в застосуванні опіоїдних анальгетиків у післяопераційному періоді.
2. Внутрішньовенна седація зі збереженим спонтанним диханням має обмежені показання та не може бути рекомендована до застосовування як основний метод анестезіологічного забезпечення у пацієнтів із тяжкою й комбінованою бойовою травмою, оскільки асоціюється з підвищеним ризиком гіпотензії, нестабільності гемодинаміки, збільшенням частоти інтра- та післяопераційних ускладнень.
3. Комбінована регіонарна анестезія з седацією може застосовуватися як альтернативний метод у випадках, коли необхідне додаткове зменшення тривожності й дискомфорту пацієнта, однак при цьому слід здійснювати ретельний моніторинг гемодинаміки та своєчасно коригувати потенційні ускладнення.
4. Вибір методу анестезіологічного забезпечення необхідно здійснювати з урахуванням тяжкості травматичного пошкодження за шкалою Injury Severity Score (ISS): у пацієнтів з $ISS > 25$ слід віддавати перевагу методам, що забезпечують максимальну гемодинамічну стабільність та ефективну аналгезію (комбінована тактика зі застосуванням засобів протекції дихальних шляхів); у пацієнтів з $ISS < 25$ доцільним є персоналізований підхід із пріоритетом регіонарних методик.

5. Пацієнти з ознаками масивної крововтрати та/або геморагічного шоку потребують ранньої стабілізації згідно з принципами Damage Control Resuscitation паралельно з початком виконання анестезіологічного забезпечення та хірургічного втручання. У цьому випадку рекомендовано застосовувати анестезіологічні методи зі протекцією дихальних шляхів та лікарськими засобами, що не впливають на гемодинаміку. Застосування регіонарної анестезії у таких пацієнтів можливе лише після досягнення стабільної гемодинаміки.
6. Мультиmodalьна аналгезія з пріоритетом регіонарних методів повинна застосовуватися у пацієнтів із бойовими травмами кінцівок, що дає змогу зменшити опіїдне навантаження, частоту побічних ефектів та потребу в подовженому післяопераційному спостереженні.
7. У післяопераційному періоді рекомендовано проводити постійний моніторинг гемодинамічних показників та оцінку інтенсивності больового синдрому за стандартизованими шкалами (ЧШО, ВАШ), що надає можливість своєчасно коригувати аналгезіотерапію та знижувати ризик ускладнень.
8. У закладах, які надають допомогу постраждалим із бойовими ушкодженнями, доцільно впроваджувати стандартизовані протоколи вибору та проведення регіонарної анестезії спільно з організацією навчання персоналу, використанням ультразвукової навігації та контролем якості виконання блокад.
9. З метою підвищити ефективність використання ресурсів медичного закладу та скоротити тривалість госпіталізації доцільно віддавати перевагу регіонарним методам знеболення, що підтверджено клінічною доцільністю.

10. Підхід до анестезіологічного забезпечення пацієнтів з бойовими травмами кінцівок має бути індивідуалізованим, із урахуванням тяжкості травматичного ураження, наявності шоку та коагулопатії, супутньої патології, обсягу й тривалості оперативного втручання, клінічного прогнозу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гур'єв, С. О., Танасієнко, П. В., Гуселетова, Н. В., & Мостипан, О. О. (2014). Аналіз медико-санітарних наслідків військових дій під час проведення сучасних контртерористичних операцій. *Екстрена медицина: від науки до практики*, (2), 3-8. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekctrenam_2014_2_3
2. Resadita, R., Seswandhana, M. R., Purnomo, E., Anzhari, S., Gabriela, G. C., Dachlan, I., Aryandono, T., & Wirohadidjojo, Y. W. (2022). The effect of NPWT in wound healing and bacterial count on deep dermal burn injury model: An experimental study. *Annals of medicine and surgery* (2012), 75, 103367. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103367>
3. Neeman, U., Hashavia, E., Soffer, D., Timor, I., Zeltser, D., Padova, H., & Cohen, N. (2025). Blast injuries: The experience of a level 1 trauma center. *Injury*, 56(1), 111839. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111839>
4. Andreassen, G. S., & Madsen, J. E. (2006). A simple and cheap method for vacuum-assisted wound closure. *Acta orthopaedica*, 77(5), 820–824. <https://doi.org/10.1080/17453670610013051>
5. Gunst, M., Gunst, M., Ghaemmaghami, V., Gruszecki, A., Urban, J., Frankel, H., & Shafi, S. (2010). Changing epidemiology of trauma deaths leads to a bimodal distribution. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 23(4), 349–354. <https://doi.org/10.1080/08998280.2010.11928649>
6. Kobayashi, L., Coimbra, R., Goes, A. M. O., Jr, Reva, V., Santorelli, J., Moore, E. E., Galante, J., Abu-Zidan, F., Peitzman, A. B., Ordonez, C., Maier, R. V., Di Saverio, S., Ivatury, R., De Angelis, N., Scalea, T., Catena, F., Kirkpatrick, A., Khokha, V., Parry, N., Civil, I., ... Coccolini, F. (2020). American Association for the Surgery of Trauma-World Society of Emergency Surgery guidelines on diagnosis and management of peripheral vascular injuries. *The journal of trauma*

and acute care surgery, 89(6), 1183–1196.
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002967>

7. Gangadharan, M., Hayanga, H. K., Greenberg, R., & Schwengel, D. (2024). A Call to Action: Why Anesthesiologists Must Train, Prepare, and Be at the Forefront of Disaster Response for Mass Casualty Incidents. *Anesthesia and analgesia*, 138(4), 893–903. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000006719>
8. Joshi, A., Abdelsattar, J., Castro-Varela, A., Wehrle, C. J., Cullen, C., Pei, K., Arora, T. K., Dechert, T. A., & Kauffmann, R. (2022). Incorporating mass casualty incidents training in surgical education program. *Global surgical education : journal of the Association for Surgical Education*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.1007/s44186-022-00018-z>
9. Spagnolello, O., Gatti, S., Shahir, M. A. A., Afzali, M. F., Portella, G., & Baiardo Redaelli, M. (2023). Civilian war victims in Afghanistan: five-year report from the Kabul EMERGENCY NGO hospital. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 49(3), 1401–1405. <https://doi.org/10.1007/s00068-022-02137-0>
10. Kuchyn, I., & Horoshko, V. (2023). Chronic pain in patients with gunshot wounds. *BMC anesthesiology*, 23(1), 47. <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02005-3>
11. Owens, B. D., Kragh, J. F., Jr, Wenke, J. C., Macaitis, J., Wade, C. E., & Holcomb, J. B. (2008). Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation Enduring Freedom. *The Journal of trauma*, 64(2), 295–299. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318163b875>
12. Заруцький Я.Л., Асланян С.А., Білий В.Я., та ін. Вказівки з воєнно-польової хірургії. Військово-медичний департамент Міністерства оборони України. Київ: Чалчинська Н.В.; 2014. 400 с.

13. Заруцький Я.Л., Запорожан В.М., Білий В.Я., та ін. Воєнно-польова хірургія. За ред. Заруцького Я.Л., Запорожана В.М. Київ; 2016. 415 с.
14. Khomenko, I. P., Korol, S. O., Khalik, S. V., Shapovalov, V. Y., Yenin, R. V., Herasimenko O. S., & Tertyshnyi S. V. (2021). Clinical and Epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during Antiterrorist operation / Joint Forces Operation. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2(2), 5-13. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2\(2\)-005](https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2(2)-005)
15. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 березня 2022 року № 441 «Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам у невідкладних станах» [[Електронний ресурс](#)]
16. Kobayashi, L., Coimbra, R., Goes, A. M. O., Jr, Reva, V., Santorelli, J., Moore, E. E., Galante, J. M., Abu-Zidan, F., Peitzman, A. B., Ordonez, C. A., Maier, R. V., Di Saverio, S., Ivatury, R., De Angelis, N., Scalea, T., Catena, F., Kirkpatrick, A., Khokha, V., Parry, N., Civil, I., ... Coccolini, F. (2020). American Association for the Surgery of Trauma-World Society of Emergency Surgery guidelines on diagnosis and management of abdominal vascular injuries. *The journal of trauma and acute care surgery*, 89(6), 1197–1211. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002968>
17. Alarhayem, A. Q., Cohn, S. M., Cantu-Nunez, O., Eastridge, B. J., & Rasmussen, T. E. (2019). Impact of time to repair on outcomes in patients with lower extremity arterial injuries. *Journal of vascular surgery*, 69(5), 1519–1523. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.07.075>
18. Trentzsch, H., Goossen, K., Prediger, B., Schweigkofler, U., Hilbert-Carius, P., Hanken, H., Gumbel, D., Hossfeld, B., Lier, H., Hinck, D., Suda, A. J., Achatz, G., & Bieler, D. (2025). Stop the bleed " - Prehospital bleeding control in patients with multiple and/or severe injuries - A systematic review and clinical practice guideline - A systematic review and clinical practice guideline. *European*

- journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 51(1), 92. <https://doi.org/10.1007/s00068-024-02726-1>
19. O'Banion, L. A., Dirks, R., Saldana-Ruiz, N., Farooqui, E., Yoon, W. J., Pozolo, C., Fox, C. J., Crally, A., Siada, S., Nehler, M. R., Brooke, B. S., Beckstrom, J. L., Kiang, S., Boggs, H. K., Chandra, V., Ho, V. T., Zhou, W., Lee, A., Bowens, N., Cho, Y., ... Magee, G. A. (2021). Contemporary outcomes of traumatic popliteal artery injury repair from the popliteal scoring assessment for vascular extremity injury in trauma study. *Journal of vascular surgery*, 74(5), 1573–1580.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2021.04.064>
 20. Patel, J. A., White, J. M., White, P. W., Rich, N. M., & Rasmussen, T. E. (2018). A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *Journal of vascular surgery*, 68(6), 1872–1879. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.04.038>
 21. Danford, J. R., 3rd, Reyes, F., Jr, Gurney, J. M., Smith, J. P., & Stinner, D. J. (2024). Optimizing Advanced Trauma Life Support (ATLS®) to Maximize Readiness. *Military medicine*, 189(9-10), e2206–e2210. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae073>
 22. Pape, H. C., Lefering, R., Butcher, N., Peitzman, A., Leenen, L., Marzi, I., Lichte, P., Josten, C., Bouillon, B., Schmucker, U., Stahel, P., Giannoudis, P., & Balogh, Z. (2014). The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'. *The journal of trauma and acute care surgery*, 77(5), 780–786. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000453>
 23. Neeman, U., Hashavia, E., Soffer, D., Timor, I., & Zeltser, D. (2025). Blast injuries: The experience of a level 1 trauma center. *Injury*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111839>

24. Hardy, B. M., Varghese, A., Adams, M. J., Enninghorst, N., & Balogh, Z. J. (2024). The outcomes of the most severe polytrauma patients: a systematic review of the use of high ISS cutoffs for performance measurement. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 50(4), 1305–1312. <https://doi.org/10.1007/s00068-023-02409-3>
25. Roberts, D. J., Bobrovitz, N., Zygun, D. A., Kirkpatrick, A. W., Ball, C. G., Faris, P. D., Stelfox, H. T., & Indications for Trauma Damage Control Surgery International Study Group (2021). Evidence for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: a systematic review. *World journal of emergency surgery : WJES*, 16(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13017-021-00352-5>
26. Voller, J., Tobin, J. M., Cap, A. P., Cunningham, C. W., Denoyer, M., Drew, B., Johannigman, J., Mann-Salinas, E. A., Walrath, B., Gurney, J. M., & Shackelford, S. A. (2021). Joint Trauma System Clinical Practice Guideline (JTS CPG): Prehospital Blood Transfusion. 30 October 2020. *Journal of special operations medicine : a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, 21(4), 11–21. <https://doi.org/10.55460/P685-L7R7>
27. CRASH-2 trial collaborators, Shakur, H., Roberts, I., Bautista, R., Caballero, J., Coats, T., Dewan, Y., El-Sayed, H., Gogichaishvili, T., Gupta, S., Herrera, J., Hunt, B., Iribhogbe, P., Izurieta, M., Khamis, H., Komolafe, E., Marrero, M. A., Mejía-Mantilla, J., Miranda, J., Morales, C., ... Yutthakasemsunt, S. (2010). Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)*, 376(9734), 23–32. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60835-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60835-5)

28. Rossaint, R., Afshari, A., Bouillon, B., Cerny, V., Cimpoesu, D., Curry, N., Duranteau, J., Filipescu, D., Grottke, O., Grønlykke, L., Harrois, A., Hunt, B. J., Kaserer, A., Komadina, R., Madsen, M. H., Maegele, M., Mora, L., Riddez, L., Romero, C. S., Samama, C. M., ... Spahn, D. R. (2023). The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Critical care* (London, England), 27(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s13054-023-04327-7>
29. Gauss, T., Richards, J. E., Tortù, C., Ageron, F. X., Hamada, S., Josse, J., Husson, F., Harrois, A., Scalea, T. M., Vivant, V., Meaudre, E., Morrison, J. J., Galvagno, S., Bouzat, P., & French Trauma Research Initiative (2022). Association of Early Norepinephrine Administration With 24-Hour Mortality Among Patients With Blunt Trauma and Hemorrhagic Shock. *JAMA network open*, 5(10), e2234258. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.34258>
30. Zhang, B., Wu, X., Jiang, H., et al. (2023). *Effect of early versus delayed use of norepinephrine on short-term outcomes in patients with traumatic hemorrhagic shock: A propensity score matching analysis*. Risk Management and Healthcare Policy, 16, 1145–1155. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S407777>
31. Joint Trauma System. (2023, March 3). *War wounds: Debridement and irrigation* (Clinical Practice Guideline, ID 31). Tactical Combat Casualty Care. [\[Електронний ресурс\]](#)
32. Міністерство охорони здоров'я України. (2023). *Про затвердження Стандартів медичної допомоги «Раціональне застосування антибактеріальних і антифунгальних препаратів з лікувальною та профілактичною метою» : Наказ МОЗ України № 1513 від 23.08.2023*. Міністерство охорони здоров'я України. [\[Електронний ресурс\]](#)
33. Міністерство охорони здоров'я України. (2023). *Про затвердження Стандарту медичної допомоги «Профілактика інфекційних ускладнень*

бойових поранень антибактеріальними лікарськими засобами на догоспітальному етапі» : Наказ МОЗ України № 1004 від 01 червня 2023 р. Міністерство охорони здоров'я України. [Електронний ресурс]

34. Clark, D. J., & Schumacher, M. A. (2017). America's Opioid Epidemic: Supply and Demand Considerations. *Anesthesia and analgesia*, 125(5), 1667–1674. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002388>
35. Ramirez, S., Bebarta, V. S., Varney, S. M., Ganem, V., Zarzabal, L. A., & Potter, J. S. (2017). Misuse of Prescribed Pain Medication in a Military Population-A Self-Reported Survey to Assess a Correlation With Age, Deployment, Combat Illnesses, or Injury?. *American journal of therapeutics*, 24(2), e150–e156. <https://doi.org/10.1097/MJT.0000000000000141>
36. Buckenmaier, C., 3rd, Mahoney, P. F., Anton, T., Kwon, N., & Polomano, R. C. (2012). Impact of an acute pain service on pain outcomes with combat-injured soldiers at Camp Bastion, Afghanistan. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 13(7), 919–926. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2012.01382.x>
37. Dhanjal, S. T., Highland, K. B., Nguyen, D. M., Santos, D. M., Burch, R. H., Maani, C. V., Aden, J. K., Patel, R., & Buckenmaier, C. C. (2019). Regional Anesthesia in the Combat Setting: Are ACGME Requirements Enough?. *Military medicine*, 184(11-12), 745–749. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz007>
38. Sinatra, R. S., Jahr, J. S., Reynolds, L., Groudine, S. B., Royal, M. A., Breitmeyer, J. B., & Viscusi, E. R. (2012). Intravenous acetaminophen for pain after major orthopedic surgery: an expanded analysis. *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*, 12(5), 357–365. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2011.00514.x>
39. Gerner, P., Cozowicz, C., & Memtsoudis, S. G. (2022). Outcomes After Orthopedic Trauma Surgery - What is the Role of the Anesthesia

Choice?. *Anesthesiology* *clinics*, 40(3), 433–444.
<https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.04.001>

40. Neal, J. M., Bernard, C. M., Hadzic, A., Hebl, J. R., Hogan, Q. H., Horlocker, T. T., Lee, L. A., Rathmell, J. P., Sorenson, E. J., Suresh, S., & Wedel, D. J. (2008). ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications in Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Regional anesthesia and pain medicine*, 33(5), 404–415. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2008.07.527>
41. Apfelbaum, J. L., Hagberg, C. A., Connis, R. T., Abdelmalak, B. B., Agarkar, M., Dutton, R. P., Fiadjoe, J. E., Greif, R., Klock, P. A., Mercier, D., Myatra, S. N., O'Sullivan, E. P., Rosenblatt, W. H., Sorbello, M., & Tung, A. (2022). 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, 136(1), 31–81. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002>
42. St Pierre, M., Krischke, F., Luetcke, B., & Schmidt, J. (2019). The influence of different patient positions during rapid induction with severe regurgitation on the volume of aspirate and time to intubation: a prospective randomised manikin simulation study. *BMC anesthesiology*, 19(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0686-x>
43. Hartmann, B., Junger, A., Klasen, J., Benson, M., Jost, A., Banzhaf, A., & Hempelmann, G. (2002). The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesthesia and analgesia*, 94(6), . <https://doi.org/10.1097/00000539-200206000-00027>
44. Tawfik, M. M., Hayes, S. M., Jacoub, F. Y., Badran, B. A., Gohar, F. M., Shabana, A. M., Abdelkhalek, M., & Emara, M. M. (2014). Comparison between colloid preload and crystalloid co-load in cesarean section under spinal

- anesthesia: a randomized controlled trial. *International journal of obstetric anesthesia*, 23(4), 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2014.06.006>
45. Kietaihl, S., Ferrandis, R., Godier, A., Llau, J., Lobo, C., Macfarlane, A. J., Schlimp, C. J., Vandermeulen, E., Volk, T., von Heymann, C., Wolmarans, M., & Afshari, A. (2022). Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. *European journal of anaesthesiology*, 39(2), 100–132. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001600>
 46. Horlocker, T. T., Vandermeulen, E., Kopp, S. L., Gogarten, W., Leffert, L. R., & Benzon, H. T. (2018). Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth Edition). *Regional anesthesia and pain medicine*, 43(3), 263–309. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000763>
 47. Fouche, P. F., Stein, C., Nichols, M., Meadley, B., Bendall, J. C., Smith, K., Anderson, D., & Doi, S. A. (2024). Tranexamic Acid for Traumatic Injury in the Emergency Setting: A Systematic Review and Bias-Adjusted Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of emergency medicine*, 83(5), 435–445. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.10.004>
 48. PATCH-Trauma Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group, Gruen, R. L., Mitra, B., Bernard, S. A., McArthur, C. J., Burns, B., Gantner, D. C., Maegele, M., Cameron, P. A., Dicker, B., Forbes, A. B., Hurford, S., Martin, C. A., Mazur, S. M., Medcalf, R. L., Murray, L. J., Myles, P. S., Ng, S. J., Pitt, V., Rashford, S., ... Young, P. J. (2023). Prehospital Tranexamic Acid for Severe Trauma. *The New England journal of medicine*, 389(2), 127–136. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215457>
 49. Li, Y., Tian, M., Zhong, W., Zou, J., Duan, X., & Si, H. (2025). Prehospital tranexamic acid decreases early mortality in trauma patients: a systematic review

- and meta-analysis. *Frontiers in medicine*, 12, 1552271. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1552271>
50. Matot, I., Oppenheim-Eden, A., Ratrot, R., Baranova, J., Davidson, E., Eylon, S., Peyser, A., & Liebergall, M. (2003). Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia. *Anesthesiology*, 98(1), 156–163. <https://doi.org/10.1097/00000542-200301000-00025>
 51. Fuzier, R., Hoffreumont, P., Bringuier-Branchereau, S., Capdevila, X., & Singelyn, F. (2005). Does the sciatic nerve approach influence thigh tourniquet tolerance during below-knee surgery?. *Anesthesia and analgesia*, 100(5), 1511–1514. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000148119.99913.30>
 52. Chin, K. J., Alakkad, H., Adhikary, S. D., & Singh, M. (2013). Infraclavicular brachial plexus block for regional anaesthesia of the lower arm. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2013(8), CD005487. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005487.pub3>
 53. Le-Wendling, L., Ihnatsenka, B., Jones, A., Smith, C. R., Helander, E., Kedrowski, J., Nin, O. C., Gunnett, A. M., & Zasimovich, Y. (2022). Role of an Intercostobrachial Nerve Block in Alleviating Tourniquet Pain: A Randomized Clinical Trial. *Cureus*, 14(2), e22196. <https://doi.org/10.7759/cureus.22196>
 54. Ito, N., Umazume, M., Ojima, Y., Shibata, D., Ida, Y., Komiya, T., & Matsumura, H. (2021). Comparison of traditional two-injection dorsal digital block versus transthecal and subcutaneous single-injection digital block: A systematic review and meta-analysis. *Hand surgery & rehabilitation*, 40(4), 369–376. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2021.04.004>
 55. Okur, O. M., Şener, A., Kavaklı, H. Ş., Çelik, G. K., Doğan, N. Ö., İçme, F., & Günaydin, G. P. (2017). Two injection digital block versus single subcutaneous palmar injection block for finger lacerations. *European journal of trauma and*

- emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 43(6), 863–868. <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0727-9>
56. Siletz, A., Childers, C. P., Faltermeier, C., Singer, E. S., Hu, Q. L., Ko, C. Y., Kates, S. L., Maggard-Gibbons, M., & Wick, E. (2018). Surgical Technical Evidence Review of Hip Fracture Surgery Conducted for the AHRQ Safety Program for Improving Surgical Care and Recovery. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*, 9, 2151459318769215. <https://doi.org/10.1177/2151459318769215>
 57. Li, T., Li, J., Yuan, L., Wu, J., Jiang, C., Daniels, J., Mehta, R. L., Wang, M., Yeung, J., Jackson, T., Melody, T., Jin, S., Yao, Y., Wu, J., Chen, J., Smith, F. G., Lian, Q., & RAGA Study Investigators (2022). Effect of Regional vs General Anesthesia on Incidence of Postoperative Delirium in Older Patients Undergoing Hip Fracture Surgery: The RAGA Randomized Trial. *JAMA*, 327(1), 50–58. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.22647>
 58. Malhas, L., Perlas, A., Tierney, S., Chan, V. W. S., & Beattie, S. (2019). The effect of anesthetic technique on mortality and major morbidity after hip fracture surgery: a retrospective, propensity-score matched-pairs cohort study. *Regional anesthesia and pain medicine*, 44(9), 847–853. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100417>
 59. Chu, C. C., Weng, S. F., Chen, K. T., Chien, C. C., Shieh, J. P., Chen, J. Y., & Wang, J. J. (2015). Propensity Score-matched Comparison of Postoperative Adverse Outcomes between Geriatric Patients Given a General or a Neuraxial Anesthetic for Hip Surgery: A Population-based Study. *Anesthesiology*, 123(1), 136–147. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000695>
 60. Aksoy, M., Dostbil, A., Ince, I., Ahiskalioglu, A., Alici, H. A., Aydin, A., & Kilinc, O. O. (2014). Continuous spinal anaesthesia versus ultrasound-guided combined psoas compartment-sciatic nerve block for hip replacement surgery in

- elderly high-risk patients: a prospective randomised study. *BMC anaesthesiology*, 14, 99. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-99>
61. Malchow, R. J., & Black, I. H. (2008). The evolution of pain management in the critically ill trauma patient: Emerging concepts from the global war on terrorism. *Critical care medicine*, 36(7 Suppl), S346–S357. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31817e2fc9>
 62. Dumans-Nizard, V., Le Guen, M., Sage, E., Chazot, T., Fischler, M., & Liu, N. (2017). Thoracic Epidural Analgesia With Levobupivacaine Reduces Remifentanyl and Propofol Consumption Evaluated by Closed-Loop Titration Guided by the Bispectral Index: A Double-Blind Placebo-Controlled Study. *Anesthesia and analgesia*, 125(2), 635–642. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001996>
 63. Sahoo, S., Sahoo, N. K., Hansda, U., Patro, S. K., Sahu, A., Mohanty, C. R., Das, S., Muhammed Shaji, I., & Behera, S. H. P. (2024). Ultrasound-guided pericapsular nerve block compared with IV opioids in hip injuries: A randomised controlled trial. *The American journal of emergency medicine*, 81, 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2024.04.016>
 64. Lin, X., Liu, C. W., Goh, Q. Y., Sim, E. Y., Chan, S. K. T., Lim, Z. W., & Chan, D. X. H. (2023). Pericapsular nerve group (PENG) block for early pain management of elderly patients with hip fracture: a single-center double-blind randomized controlled trial. *Regional anesthesia and pain medicine*, 48(11), 535–539. <https://doi.org/10.1136/rapm-2022-104117>
 65. Lin, D. Y., Morrison, C., Brown, B., Saies, A. A., Pawar, R., Vermeulen, M., Anderson, S. R., Lee, T. S., Doornberg, J., Kroon, H. M., & Jaarsma, R. L. (2021). Pericapsular nerve group (PENG) block provides improved short-term analgesia compared with the femoral nerve block in hip fracture surgery: a

- single-center double-blinded randomized comparative trial. *Regional anesthesia and pain medicine*, 46(5), 398–403. <https://doi.org/10.1136/rapm-2020-102315>
66. Nathanson, M. H., Harrop-Griffiths, W., Aldington, D. J., Forward, D., Mannion, S., Kinnear-Mellor, R. G. M., Miller, K. L., Ratnayake, B., Wiles, M. D., & Wolmarans, M. R. (2021). Regional analgesia for lower leg trauma and the risk of acute compartment syndrome: Guideline from the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia*, 76(11), 1518–1525. <https://doi.org/10.1111/anae.15504>
 67. Guay, J., & Kopp, S. (2020). Peripheral nerve blocks for hip fractures in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*, 11(11), CD001159. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001159.pub3>
 68. Graff, V., Gabutti, L., Treglia, G., Pascale, M., Anselmi, L., Cafarotti, S., La Regina, D., Mongelli, F., & Saporito, A. (2023). Perioperative costs of local or regional anesthesia versus general anesthesia in the outpatient setting: a systematic review of recent literature. *Brazilian journal of anesthesiology (Elsevier)*, 73(3), 316–339. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.09.012>
 69. Li, L. T., Bokshan, S. L., Levins, J. G., & Owens, B. D. (2020). Cost Drivers Associated With Anterior Shoulder Stabilization Surgery. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(6), 2325967120926465. <https://doi.org/10.1177/2325967120926465>
 70. Bokshan, S. L., Mehta, S., DeFroda, S. F., & Owens, B. D. (2019). What Are the Primary Cost Drivers of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the United States? A Cost-Minimization Analysis of 14,713 Patients. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 35(5), 1576–1581. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.12.013>

71. Gebhardt, V., Zawierucha, V., Schöffski, O., Schwarz, A., Weiss, C., & Schmittner, M. D. (2018). Spinal anaesthesia with chloroprocaine 1% versus total intravenous anaesthesia for outpatient knee arthroscopy: A randomised controlled trial. *European journal of anaesthesiology*, 35(10), 774–781. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000794>
72. Hamilton, G. M., Ramlogan, R., Lui, A., McCartney, C. J. L., Abdallah, F., & McIsaac, D. I. (2019). Association of peripheral nerve blocks with postoperative outcomes in ambulatory shoulder surgery patients: a single-centre matched-cohort study. Association entre les blocs nerveux périphériques et des critères d'évaluation postopératoires chez des patients ambulatoires opérés de l'épaule: étude de cohorte appariée monocentrique. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*, 66(1), 63–74. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1234-8>
73. Kapral, S., Greher, M., Huber, G., Willschke, H., Kettner, S., Kdolsky, R., & Marhofer, P. (2008). Ultrasonographic guidance improves the success rate of interscalene brachial plexus blockade. *Regional anesthesia and pain medicine*, 33(3), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2007.10.011>
74. Park, S. U., Kim, T., Do, J., Cho, M., An, J. S., & Karm, M. H. (2024). Comparison of safety of general anesthesia and intravenous sedation during third-molar extraction surgery. *Scientific reports*, 14(1), 16687. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67045-2>
75. Gonano, C., Kettner, S. C., Ernstbrunner, M., Schebesta, K., Chiari, A., & Marhofer, P. (2009). Comparison of economical aspects of interscalene brachial plexus blockade and general anaesthesia for arthroscopic shoulder surgery. *British journal of anaesthesia*, 103(3), 428–433. <https://doi.org/10.1093/bja/aep173>

76. Morris, M. T., Morris, J., Wallace, C., Cho, W., Sharan, A., Abouelrigal, M., & Joseph, V. (2019). An Analysis of the Cost-Effectiveness of Spinal Versus General Anesthesia for Lumbar Spine Surgery in Various Hospital Settings. *Global spine journal*, 9(4), 368–374. <https://doi.org/10.1177/2192568218795867>
77. Walcott, B. P., Khanna, A., Yanamadala, V., Coumans, J. V., & Peterfreund, R. A. (2015). Cost analysis of spinal and general anesthesia for the surgical treatment of lumbar spondylosis. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 22(3), 539–543. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.08.024>
78. Matharu, G. S., Shah, A., Hawley, S., Johansen, A., Inman, D., Moppett, I., Whitehouse, M. R., & Judge, A. (2022). The influence of mode of anaesthesia on perioperative outcomes in people with hip fracture: a prospective cohort study from the National Hip Fracture Database for England, Wales and Northern Ireland. *BMC medicine*, 20(1), 319. <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02517-8>
79. Міністерство охорони здоров'я України. (2022). *Про затвердження Стандарту медичної допомоги «Парентеральна периопераційна антибіотикопрофілактика»*: Наказ МОЗ України № 822 від 17 травня 2022 р. Міністерство охорони здоров'я України. [[Електронний ресурс](#)]
80. Kietai, S., Ferrandis, R., Godier, A., Llau, J., Lobo, C., Macfarlane, A. J., Schlimp, C. J., Vandermeulen, E., Volk, T., von Heymann, C., Wolmarans, M., & Afshari, A. (2022). Regional anaesthesia in patients on antithrombotic drugs: Joint ESAIC/ESRA guidelines. *European journal of anaesthesiology*, 39(2), 100–132. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001600>

81. Caprini J. A. (2010). Risk assessment as a guide for the prevention of the many faces of venous thromboembolism. *American journal of surgery*, 199(1 Suppl), S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2009.10.006>
82. Singer, P., Blaser, A. R., Berger, M. M., Alhazzani, W., Calder, P. C., Casaer, M. P., Hiesmayr, M., Mayer, K., Montejo, J. C., Pichard, C., Preiser, J. C., van Zanten, A. R. H., Oczkowski, S., Szczeklik, W., & Bischoff, S. C. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical nutrition* (Edinburgh, Scotland), 38(1), 48–79. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>
83. McClave, S. A., Taylor, B. E., Martindale, R. G., Warren, M. M., Johnson, D. R., Braunschweig, C., McCarthy, M. S., Davanos, E., Rice, T. W., Cresci, G. A., Gervasio, J. M., Sacks, G. S., Roberts, P. R., Compher, C., Society of Critical Care Medicine, & American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (2016). Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, 40(2), 159–211. <https://doi.org/10.1177/0148607115621863>
84. Міністерство охорони здоров'я України. (2022). *Про затвердження Методичних рекомендацій щодо знеболення постраждалих на етапах евакуації: Наказ МОЗ України № 1122 від 28 червня 2022 р.* Міністерство охорони здоров'я України. [[Електронний ресурс](#)]
85. Zhou, L., Ding, L., Yang, H., Li, C., Yu, Z., Ma, W., Chen, Q., Zhang, Y., Li, Y., Mao, Q., Cheng, M., Gong, G., Wang, E., Liu, C., Hao, W., Li, H., Chen, C., Fan, Y., Su, Z., Cai, X., ... Liu, J. (2026). Bispectral Index-guided Anesthesia for Older Patients Having Noncardiac Surgery: A Randomized Multicenter

- Trial. *Anesthesiology*, 144(2), 353–364.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005770>
86. Oh, A., Karim, N., Pitt, A., Hodgetts, S., Edwards, D. W., Mullan, D., & Laasch, H. U. (2024). EEG bispectral index sensor guidance improves accuracy and safety of procedural sedation. *Clinical radiology*, 79(12), e1490–e1496.
<https://doi.org/10.1016/j.crad.2024.08.033>
 87. Gu, Y., Hao, J., Wang, J., Liang, P., Peng, X., Qin, X., Zhang, Y., & He, D. (2024). Effectiveness Assessment of Bispectral Index Monitoring Compared with Conventional Monitoring in General Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesthesiology research and practice*, 2024, 5555481.
<https://doi.org/10.1155/2024/5555481>
 88. Conover, W. J. (2021). *Practical nonparametric statistics* (3rd ed.). Wiley.
 89. Agresti, A. (2007). *Building and applying logistic regression models*. In *An introduction to categorical data analysis* (2nd ed., p. 138). Hoboken, NJ: Wiley.
 90. McHugh M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia medica*, 23(2), 143–149. <https://doi.org/10.11613/bm.2013.018>
 91. Montgomery, D. C. (2019). *Design and analysis of experiments* (10th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
 92. Agresti, A. (2021). *Foundations of linear and generalized linear models* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
 93. Scott, M. (2011). *Standards for standardized logistic regression coefficients*. *Social Forces*, 89(4), 1409–1428. <https://doi.org/10.1093/sf/89.4.1409>
 94. Hajian-Tilaki K. (2013). Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. *Caspian journal of internal medicine*, 4(2), 627–635.

95. Committee on Tactical Combat Casualty Care. (2023). *Tactical Combat Casualty Care (TCCC) guidelines*. [[Электронный ресурс](#)]
96. Butler F. K., Jr (2017). Tactical Combat Casualty Care: Beginnings. *Wilderness & environmental medicine*, 28(2S), S12–S17. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2016.12.004>
97. Widiyawati, K., Lestari, R. ., & Suryanto , S. . (2025). Mortality Predictors in Trauma Patients in an Indonesian Emergency Department: A Retrospective Cohort Study. *Journal of Applied Nursing and Health*, 7(2), 164–175. <https://doi.org/10.55018/janh.v7i2.303>
98. Joint Trauma System. (2022). *Damage control resuscitation (DCR): Clinical practice guideline*. [[Электронный ресурс](#)]
99. Hawryluk, G. W. J., Rubiano, A. M., Totten, A. M., O'Reilly, C., Ullman, J. S., Bratton, S. L., Chesnut, R., Harris, O. A., Kisson, N., Shutter, L., Tasker, R. C., Vavilala, M. S., Wilberger, J., Wright, D. W., Lumba-Brown, A., & Ghajar, J. (2020). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations. *Neurosurgery*, 87(3), 427–434. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa278>
100. North Atlantic Treaty Organization. (2021). *Standardization Agreement (STANAG) 2549: Anaesthesia and critical care in military operations* [Standardization agreement]. NATO Standardization Office. [[Электронный ресурс](#)]
101. Chou, R., Gordon, D. B., de Leon-Casasola, O. A., Rosenberg, J. M., Bickler, S., Brennan, T., Carter, T., Cassidy, C. L., Chittenden, E. H., Degenhardt, E., Griffith, S., Manworren, R., McCarberg, B., Montgomery, R., Murphy, J., Perkal, M. F., Suresh, S., Sluka, K., Strassels, S., Thirlby, R., ... Wu, C. L. (2016). Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From

- the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The journal of pain*, 17(2), 131–157. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>
102. Joshi, G. P., Albrecht, E., Van de Velde, M., Kehlet, H., Lobo, D. N., & PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy (2023). PROSPECT methodology for developing procedure-specific pain management recommendations: an update. *Anaesthesia*, 78(11), 1386–1392. <https://doi.org/10.1111/anae.16135>

ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Денисюк М., Дубров С., Черняєв С., Серeda С., Заїкін Ю. (2022). Структура травматичних ушкоджень та досвід лікування поранених внаслідок бойових дій в перші дні нападу росії на Україну. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (1(98), 7–12. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.1\(98\).2022.256092](https://doi.org/10.25284/2519-2078.1(98).2022.256092)
2. Денисюк М., Дубров С. (2024). Вибір методу анестезіологічного забезпечення у випадку мінно-вибухових або вогнепальних пошкоджень кінцівок. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (2(107), 57–63. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(107\).2024.308315](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(107).2024.308315)
3. Denysiuk M., Dubrov S., Poniatovska H., & Lianskorunskyi V. (2025). Analysis of the structure and features of traumatic injuries in victims with combat trauma. *Medicni Perspektivi*, 30(2), 156–163. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.2.333655>
4. Денисюк М., & Дубров С. (2025). Вплив методів анестезіологічного забезпечення на перебіг раннього післяопераційного періоду у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок. *PAIN, ANAESTHESIA & INTENSIVE CARE*, (2(111), 37–47. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(111\).2025.332591](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(111).2025.332591)

ДОДАТОК Б

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

Комунального некомерційного підприємства

«Київська міська клінічна лікарня №12»

Мед. пед. професор

Дубров С.О.

Київська міська клінічна

лікарня №12

Діловодство код

2660639

2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції для впровадження:

«Алгоритм вибору анестезіологічного забезпечення при бойовій травмі кінцівок».

2. Установа, яка пропонує впровадження: Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, кафедра анестезіології та інтенсивної терапії, м.Київ, 01601, бульвар Т.Шевченка 13.

Джерело інформації: дисертаційне дослідження Денисюка М.В. «Вибір методу анестезіологічного забезпечення у постраждалих з мінно-вибуховими та вогнепальними пошкодженнями кінцівок», НМУ імені О.О. Богомольця, 2026р;

Денисюк, М., Дубров, С. Вибір методу анестезіологічного забезпечення у випадку мінно-вибухових або вогнепальних пошкоджень кінцівок. Pain, anaesthesia & intensive care 2024; 2(107): 57–63. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(107\).2024.308315](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(107).2024.308315);

Денисюк М.В., Дубров С.О., Понятовська Г.Б., Лянекорупський В.М. Аналіз структури та особливостей травматичних ушкоджень у постраждалих з бойовою травмою. Медичні перспективи. 2025;30(2):156-163. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2025.2.333655>;

Денисюк, М., Дубров, С. Вплив методів анестезіологічного забезпечення на перебіг раннього післяопераційного періоду у пацієнтів із мінно-вибуховими та вогнепальними ушкодженнями кінцівок. Pain, anaesthesia & intensive care 2025; 2(111): 37–47. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.2\(111\).2025.332591](https://doi.org/10.25284/2519-2078.2(111).2025.332591).

3. Базова установа, яка проводить впровадження: КНП «Київська міська клінічна лікарня №12», м. Київ, вул. Підвисоцького 4а, 02000

5. Форма впровадження: Результати дослідження використовуються у клінічній практиці відділення анестезіології та інтенсивної терапії №1 та №2 КНП «КМКЛ №12» для оптимізації анестезіологічного забезпечення пацієнтів з бойовою травмою кінцівок.

6. Термін впровадження: 2022- 2026 роки.

7. Загальна кількість спостережень: 61 пацієнтів, яким під час перебування на лікуванні було проведено всього 205 оперативних втручань (від 1 до 17 втручань на одного пацієнта).

8. Зауваження пропозиції: Зауважень немає, доцільне подальше впровадження в практику лікувально-профілактичних заходів.