УДК 615.212+616-001.36+615.814.2+616-089.5+616-009.7
https://doi.org/10.31612/2616-4868.5.2026.12

ЗАЛЕЖНІСТЬ ДОЗИ ВИКОРИСТАННЯ ОПІОЇДІВ, ЯК ФАКТОР ВИНИКНЕННЯ РИКОШЕТНОГО БОЛЮ У ВІЙСЬКОВИХ, ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ НА КІНЦІВКАХ: ПРОСПЕКТИВНО-ПОРІВНЯЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Максим М. Ткачук[1], Дмитро В. Дмитрієв[2]

[1]Обласне комунальне некомерційне підприємство «Чернівецька лікарня швидкої медичної допомоги», Відділення анестезіології з ліжками інтенсивної терапії, м. Чернівці, Україна
[2]Комунальне некомерційне підприємство «Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М. І. Пирогова», Центр термічної травми та реконструктивної хірургії, м. Вінниця, Україна. Центр лікування та реабілітації хронічного болю «Прометей», м. Вінниця, Україна

Резюме

Вступ. Рикошетний біль (РБ) є одним із негативних наслідків регіонарної анестезії. Це транзиторне, але інтенсивне посилення післяопераційного болю, яке виникає після закінчення дії периферичного нервового блоку. У військових пацієнтів із бойовими пораненнями кінцівок цей феномен має особливу клінічну вагу, адже поєднується з високим рівнем тривожності, ризиком розвитку посттравматичного стресового розладу та нейропатичного болю. Відомо, що застосування високих доз опіоїдів може спричиняти опіоїд-індуковану гіпералгезію (ОІН), яка потенційно посилює прояви РБ.
Мета. Визначити залежність між дозою опіоїдів та частотою виникнення рикошетного болю у військових пацієнтів після операцій на кінцівках.
Матеріали та методи. У дослідження включено 148 військовослужбовців чоловічої статі віком 22-58 років із вогнепальними та вибуховими пораненнями кінцівок. Пацієнтів було розподілено на чотири групи: 1) застосування морфіну внутрішньом'язово (n = 36); 2) одноразова PNB із використанням бупівакаїну (n = 41); 3) пролонгована катетерна PNB із використанням бупівакаїну (n = 28); 4) комбінація морфіну та пролонгованої катетерної PNB, виконаної з використанням бупівакаїну з додаванням ад'юванту дексаметазону (n = 43).
Результати. Оцінювали інтенсивність болю за ВАШ через 6 та 12 год після операції, а також дозу опіоїдів у перерахунку на OMEDD (Oral Morphine Equivalent Daily Dose – пероральна еквівалентна добова доза морфіну). Найвищі дози опіоїдів (середнє значення OMEDD ≈ 120 мг/добу) та найвища частота РБ (до 40%) були зафіксовані у групі 1. У групах із застосуванням катетерних PNB із додаванням ад'ювантів доза опіоїдів була мінімальною (0-20 мг/добу), а випадки РБ практично не спостерігалися. Комбінована стратегія (група 4) виявилася найбільш ефективною щодо профілактики РБ та зниження опіоїдного навантаження.
Висновки. Високі дози морфіну асоціювалися з підвищеним ризиком розвитку рикошетного болю, тоді як застосування пролонгованих катетерних PNB, особливо з додаванням ад'ювантів у комбінації з мінімальними дозами опіоїдів, забезпечувало оптимальний контроль болю у військових пацієнтів.

Ключові слова: **рикошетний біль, регіонарна анестезія, PNB, ад'юванти, морфін, опіоїди, військова травма, ВАШ, Omedd**

ВСТУП

Рикошетний біль (rebound pain, РБ) – це відносно новий термін, який описує різке, тимчасове підсилення післяопераційного болю після завершення дії периферичної нервової блокади. Згідно з даними літератури, його частота може сягати 30-60% після одноразових блокад, особливо у пацієнтів після

ортопедичних та травматологічних втручань. Типові характеристики включають появу сильного болю (ВАШ ≥7), пекучий або тупий характер відчуттів, що виникають протягом перших 12-24 год після регресії блоку. У військових пацієнтів із бойовими пораненнями кінцівок феномен РБ має особливе значення. Ця категорія хворих характеризується високим рівнем стресу, ризиком розвитку посттравматичного стресового розладу, а також схильністю до формування нейропатичного компоненту болю. Недостатній контроль післяопераційного болю у таких пацієнтів може ускладнювати реабілітацію та сприяти хронізації больового синдрому. Опіоїди традиційно застосовуються для лікування післяопераційного болю, проте високі дози можуть викликати явище опіоїд-індукованої гіпералгезії – парадоксального підвищення чутливості до болю після застосування опіоїдних анальгетиків. Таким чином, актуальним є вивчення залежності ризику розвитку РБ від дози опіоїдів, що може стати основою для оптимізації мультимодальних стратегій знеболення у військових.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дизайн дослідження. Проспективно-порівняльне дослідження проведене на 148 військовослужбовцях після оперативних втручаннях на кінцівках.

Групи дослідження: 1-ша група (n=36). До цієї групи увійшли пацієнти, яким проводили оперативні втручання на кінцівках унаслідок бойової травми. Як метод післяопераційного знеболення застосовувалася опіоїдна аналгезія: пацієнти отримували парентеральний морфін у концентрації 10 мг/мл внутрішньом'язово з кратністю введення 4-6 разів на добу.

2-га група (n=41). Пацієнти цієї групи після оперативних втручань на кінцівках унаслідок бойової травми отримували регіональну анестезію за методикою single-shot блокади периферичних нервів з використанням місцевого анестетика бупівакаїну у дозуванні 1,5-2,0 мг/кг. Як парентеральна післяопераційна аналгезія використовувався морфін у концентрації 10 мг/мл внутрішньом'язово.

3-тя група (n=28). У цій когорті застосовувалася стратегія пролонгованої регіонарної аналгезії бупівакаїном: пацієнтам встановлювали параневрильні катетери з можливістю постійної інфузії бупівакаїну. У якості парентеральної післяопераційної аналгезії використовувався морфін у концентрації 10 мг/мл внутрішньом'язово.

4-та група (n=43). Пацієнти цієї групи отримували мультимодальне знеболення, яке поєднувало парентеральне введення морфіну (10 мг/мл внутрішньом'язово) з пролонгованою катетерною блокадою периферичних нервів із безперервною інфузією бупівакаїну із додаванням ад'юванту дексаметазону 4мг.

У *таблиці 1* наведено розподіл травм за кількістю пацієнтів у різних групах залежно від локалізації уражень. Найбільш поширеними в усіх групах були травми верхніх кінцівок: їхня кількість коливалася від 13 пацієнтів у групі 1 до 18 у групі 3. Травми нижніх кінцівок зустрічалися рідше й мали найбільший показник у групі 4 (14 випадків), тоді як у групі 3 – лише 7. Комбіновані ураження реєструвалися у значної частини пацієнтів, зокрема найчастіше у групі 4 (14 випадків), дещо менше – у групах 2 та 3 (12 і 11 відповідно), та найменше – у групі 1 (9). Таким чином, розподіл травм свідчить про варіабельність локалізації уражень у різних групах, із тенденцією до переважання пошкоджень верхніх кінцівок.

Таблиця 1

Розподіл травм за кількістю пацієнтів за локалізацією

Локалізація травми	Група 1	Група 2	Група 3	Група 4
Верхня кінцівка	13	17	18	14
Нижня кінцівка	10	9	7	14
Комбіновані ураження	9	12	11	14

У дослідження було включено 148 пацієнтів чоловічої статі віком від 22 до 58 років. Розподіл за середнім віком у кожній групі був статистично співставним ($p > 0,05$), що дозволяє вважати вибірки репрезентативними та придатними для порівняння:

1-ша група (морфін, n=36): середній вік 37,1 ± 6,2 роки

2-га група (single-shot PNB + морфін, n=41): середній вік 35,6 року ± 5,9 роки

3-тя група (катетерна PNB + морфін, n=28): середній вік 32,7 року ± 6,4 роки

4-та група (катетерна PNB + ад'ювант + морфін, n=43): середній вік 38,4 року ± 5,5 роки

Таким чином, розподіл віку демонструє, що всі групи були однорідними за демографічними характеристиками, без статистично значущих відмінностей у віковій структурі. Це дозволило мінімізувати вплив віку як потенційного конфаундерного фактора на оцінку ефективності різних стратегій післяопераційного знеболення та частоту виникнення рикошетного болю.

Критерії включення:

1. Пацієнти чоловічої статі віком від 22 до 58 років.

2. Наявність вогнепальної або вибухової травми однієї або кількох кінцівок.

3. Заплановане оперативне втручання з можливістю виконання PNB.

4. Проведення одномоментної блокади із застосуванням бупівакаїну 1,5-2 мг на кг.

5. Проведення катетерної блокади периферичних нервів для пролонгованої анестезії із застосуванням бупівакаїну.

6. Проведення одномоментної блокади із застосуванням бупівакаїну 1,5-2 мг на кг із додаванням дексаметазону у дозі 4 мг.

7. Внутрішньом'язеве введення розчину морфіну 10мг/мл

8. Надання усвідомленої письмової згоди на участь у дослідженні (для проспективної частини).

Критерії виключення:

1. Протипоказання до регіонарної анестезії (інфекція в місці пункції, коагулопатія тощо).

2. Алергія на бупівакаїн або морфін в анамнезі.

3. Попереднє хірургічне втручання на ураженій кінцівці з формуванням хронічного болю.

4. Порушення свідомості або психічні розлади, що унеможливлюють адекватну оцінку болю.

5. Наявність нейропатичного болю до операції за шкалою DN4 (≥4).

6. Прийом глюкокортикоїдів системно протягом останнього місяця.

7. Відсутність інформованої згоди

Оцінка:

– Інтенсивність болю – ВАШ (6 та 12 год).

– Рикошетний біль – ВАШ ≥7 у перші 24 год після PNB.

– Використання опіоїдів – OMEDD/добу.

– Статистична оцінка. Для аналізу результатів дослідження застосовували описову та порівняльну статистику. Середні значення (Mean): використовували для характеристики віку, доз опіоїдів та інших кількісних показників. Середнє значення (арифметичне) дозволило узагальнити дані в одній числовій величині. Стандартне відхилення (SD): використовували для отримання даних про варіабельність навколо середнього, що підтверджувало репрезентативність вибірки. Порівняння між групами (p-критерій, p-value): використовувалося для оцінки різниці між групами, де було отримано значення $p > 0,05$, що вказувало на відсутність статистично значущих відмінностей між групами, що дозволяло їх вважати співставними.

Таким чином, поєднання середніх значень, стандартного відхилення та порівняння між групами забезпечило надійність статистичної оцінки, що робить результати дослідження придатними для інтерпретації.

РЕЗУЛЬТАТИ

Доза опіоїдів (OMEDD/добу) (Рис. 1, Таб.2):

1. У пацієнтів, які отримували високі дози морфіну (≈120 мг/добу), частота РБ досягала більше 40%.

2. Перехід на стратегію знеболення із застосуванням single-shot PNB дозволив знизити споживання опіоїдів удвічі (70 мг/добу) та зменшив частоту РБ до 26%.

3. При застосуванні катетерних PNB потреба в опіоїдах зменшилась ще більше (≈50 мг/добу), а випадки РБ були майже відсутні (7%).

4. Найкращі результати спостерігалися у групі комбінованої методики знеболення (10 мг/добу oMEDD + катетерна PNB із додаванням ад'юванту): частота РБ становила 0%, при цьому інтенсивність болю залишалася мінімальною.

На *рисунку 1* показано залежність частоти рикошетного болю (РБ) від середньої добової дози oMEDD у різних групах пацієнтів. Найвищі показники РБ спостерігалися при застосуванні високих доз морфіну (≈120 мг/добу) – понад 40%. Зниження дози при переході на single-shot PNB (≈70 мг/добу) супроводжувалося зменшенням частоти РБ до 26%. Використання катетерної PNB ще більше знижувало потребу в опіоїдах (≈50 мг/добу) та майже усувало РБ (7%). Найкращий результат зафіксовано при комбінованій методиці (морфін + катетерна PNB + ад'ювант) із мінімальною дозою (≈10 мг/добу): частота РБ становила 0%.

У таблиці 2 представлено залежність частоти рикошетного болю (РБ) від середньої добової дози oMEDD у пацієнтів різних груп. Найвищий рівень РБ відзначався у групі 1 (морфін) – 41% при середній дозі 120 мг/добу. У групі 2 (single-shot PNB) цей показник зменшувався до 26% при дозі 70 мг/добу, а в групі 3 (катетерна PNB) – лише 7% при дозі 50 мг/добу. Найбільш ефективним виявився підхід, застосований у групі 4 (морфін + катетерна PNB + ад'ювант), де при мінімальній дозі 10 мг/добу частота РБ становила 0%. Таким чином, результати демонструють виражену дозозалежну тенденцію: зменшення дози oMEDD асоціюється зі зниженням частоти розвитку рикошетного болю.

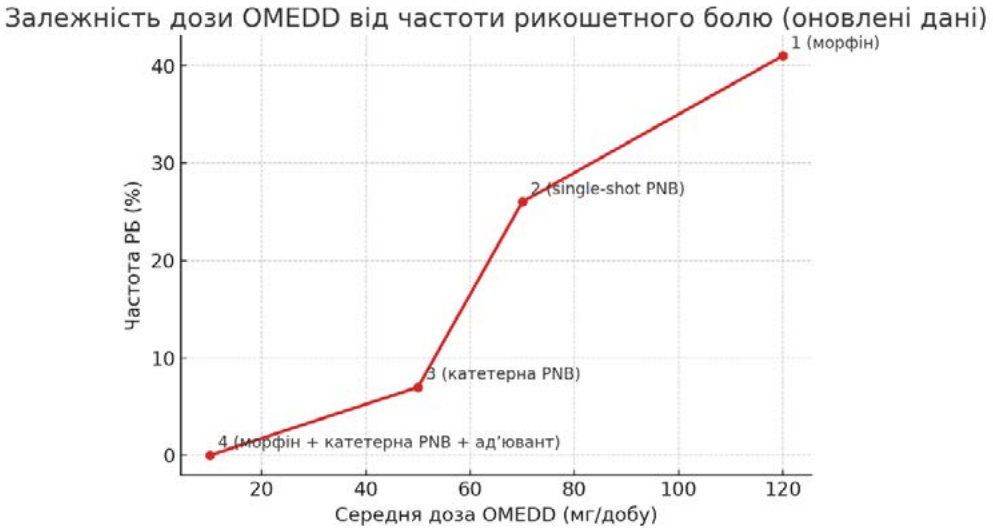

Рисунок 1. Залежність частоти РБ від дози oMEDD.

Таблиця 2

Залежність частоти РБ від дози oMEDD

Група	Середня доза OMEDD (мг/добу)	Частота РБ (%)
1 (морфін)	120	41
2 (single-shot PNB)	70	26
3 (катетерна PNB)	50	7
4 (морфін + катетерна PNB + ад'ювант)	10	0

У *таблиці 3* наведено динаміку інтенсивності болю за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) через 6 та 12 годин у пацієнтів різних груп залежно від дози oMEDD. Група 1 характеризувалася найвищим рівнем болю: через 6 годин половина пацієнтів (50%) мали ВАШ 6 балів, третина (33%) – 7 балів, а 17% – 9 балів. Через 12 годин більшість пацієнтів (58%) зберігали інтенсивність болю ≥ 6 балів. Група 2 демонструвала значно нижчі показники: у 60% пацієнтів через 6 годин ВАШ становив 3 бали, ще у 20% – 6-7 балів. Через 12 годин у 92% пацієнтів ВАШ не перевищував 5 балів. Група 3 мала схожі результати, але з тенденцією до ще меншої інтенсивності болю: у 70% пацієнтів через 6 годин ВАШ становив 3 бали, у 30% – 5 балів; через 12 годин у 86% пацієнтів ВАШ не перевищував 4 балів. Група 4 демонструвала найкращий контроль болю: у 85% пацієнтів через 6 годин ВАШ становив лише 3 бали, у 15% – 5 балів, а через 12 годин майже всі пацієнти (97%) мали ВАШ ≤ 3 балів. Таким чином, таблиця показує дозозалежний ефект oMEDD**:** вищі дози асоціювалися з більш ефективним контролем болю протягом 12 годин після втручання.

Таблиця 3

Динаміка інтенсивності болю за (ВАШ) через 6 та 12 годин

ВАШ через 6 год (Рис. 2):	**ВАШ через 12 год (Рис. 2):**
Група 1: 50% – 6 балів, 33% – 7 балів, 17% – 9 балів	Група 1: 58% ≥6 балів
Група 2: 60% – 3 бали; 20% 6-7 балів	Група 2: 92% ≤5 балів
Група 3: 70% – 3 бали; 30% – 5 балів	Група 3: 86% ≤4 балів
Група 4: 85% – 3 бали; 15% – 5 балів	Група 4: 97% ≤3 балів

На *рисунку 2* показано, що середній рівень болю за ВАШ поступово знижується від групи 1 (морфін) до групи 4 (комбінована методика). Найвищі показники були у пацієнтів на морфіні (7,0 та 6,5 балів), тоді як найнижчі – у групі з комбінованим знеболенням (3,0 та 2,5 балів). Це підтверджує ефективність мультимодальної аналгезії.

4. Частота рикошетного болю (ВАШ ≥7) (Рис. 3)

- Найвища у групі 1 (морфін) – до 40%.
- Суттєво нижча у групі 2 (single-shot PNB).
- Відсутня у групах 3-4 (катетерний PNB + морфін та катетерний PNB +ад'ювант + морфін відповідно).

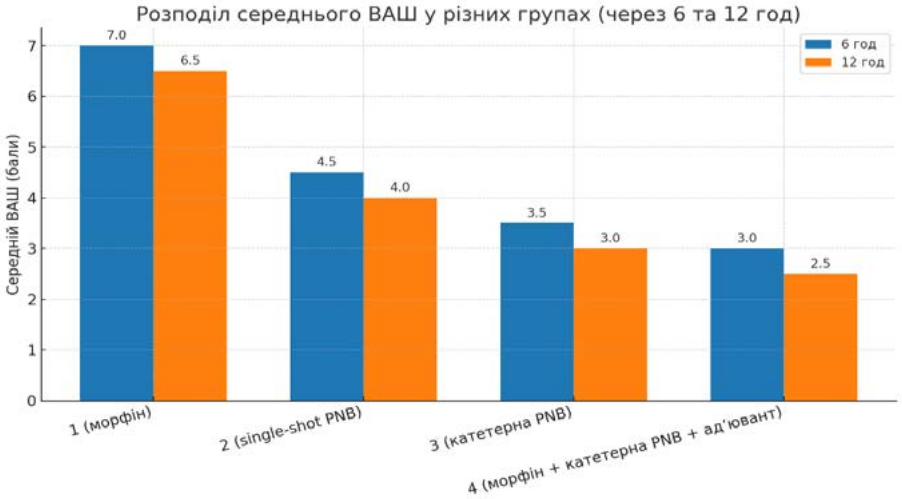

Рисунок 2. Розподіл середнього ВАШ у групах досліджень через 6 та 12 год.

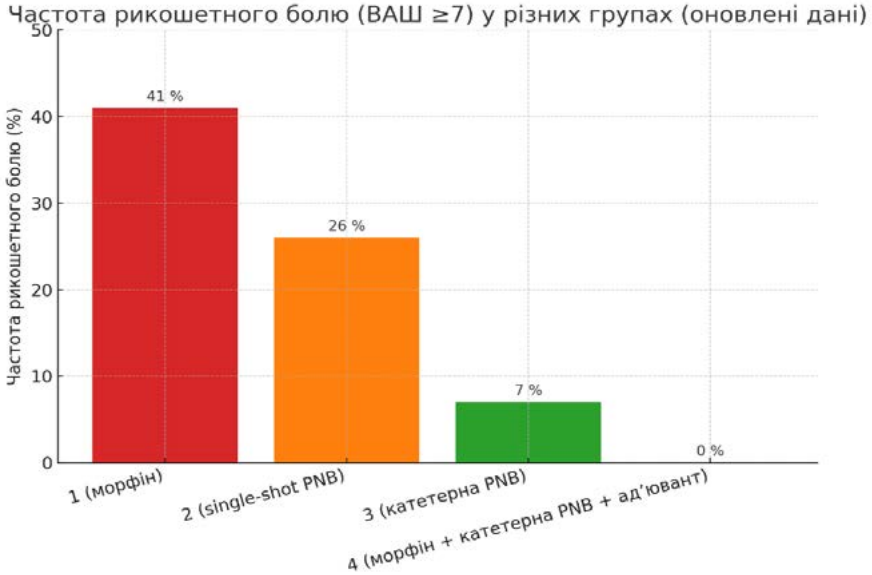

Рисунок 3. Частота РБ за ВАШ≥7 у групах дослідження.

На *рисунку 3* показано частоту рикошетного болю (ВАШ ≥7) у різних групах. Найвища вона була у пацієнтів, які отримували морфін (41%), зменшувалася при single-shot PNB (26%) та майже зникала при катетерній PNB (7%). У групі з комбінованою методикою рикошетний біль повністю відсутній (0%).

ДИСКУСІЯ

Отримані результати підтверджують тісний зв'язок між обсягом використання опіоїдів у післяопераційному періоді та частотою розвитку рикошетного болю (РБ) у військовослужбовців після оперативних втручань на кінцівках. Згідно з даними, пацієнти, які отримували лише опіоїди (група 1), мали найвищу добову дозу за шкалою OMEDD – у середньому 120 мг морфіну на добу протягом перших 72 годин. Саме в цій групі спостерігалася найбільша частота виникнення рикошетного болю (до 40% пацієнтів) із середнім рівнем болю за ВАШ понад 6-9 балів у перші 12 год після регресу дії регіонарної анестезії. Це свідчить про високу ймовірність розвитку опіоїд-індукованої гіпералгезії та неефективність монотерапії морфіном у контексті профілактики РБ. У групі 2, де застосовувалася одноразова (single-shot) блокада периферичних нервів бупівакаїном у дозі 1,5-2,0 мг/кг, середня потреба в опіоїдах знизилася до 60-80 мг/добу за OMEDD. Частота рикошетного болю у цій групі була нижчою, ніж у групі 1, проте все ж залишалася клінічно значущою – у межах 20-25% пацієнтів. Це пояснюється обмеженим часом дії одноразової блокади та необхідністю використання додаткових анальгетиків після завершення ефекту місцевого анестетика. Група 3, де використовували катетерні методики пролонгованої регіонарної анестезії

з інфузією бупівакаїну, продемонструвала ще більш виражене зниження добової потреби в опіоїдах – до 40-60 мг/добу за OMEDD. Частота РБ у цій групі була практично відсутня, а більшість пацієнтів оцінювали інтенсивність болю на рівні ≤4 балів за ВАШ. Це підтверджує високу ефективність пролонгованих PNB у контролі гострого післяопераційного болю та профілактиці РБ. Найбільш значущі результати були отримані у групі 4, де поєднували катетерні методики пролонгованої регіонарної анестезії з інфузією бупівакаїну із додаванням у якості ад'юванту дексаметазону дозі 4 мг, у цій групі частота використання опіоїдів була найнижчою, у дозах (0-20 мг/добу за OMEDD). Саме тут відбулося найбільш суттєве зниження як потреби в опіоїдах, так і частоти рикошетного болю, який взагалі не реєструвався. Середній рівень болю за ВАШ у 4й групі становив ≤3 балів через 12 год після втручання у 97% пацієнтів. Це вказує на синергічний ефект мультимодального підходу, коли застосовується пролонгований PNB із додаванням ад'юванту, що доповнює високу ефективність пролонгованої PNB, забезпечуючи стабільний аналгезуючий ефект і зменшує ризик розвитку гіпералгезії. Таким чином, проведене дослідження продемонструвало, що монотерапія опіоїдами не лише неефективна, а й може провокувати розвиток РБ, тоді як застосування регіонарних методик значно знижує як інтенсивність болю, так і потребу в опіоїдах. Найкращим підходом виявилася комбінована стратегія (група 4), яка забезпечила мінімальне споживання опіоїдів, повний контроль над болем та відсутність випадків рикошетного болю.

ВИСНОВКИ

1. Використання високих доз морфіну (≈120 мг/добу OMEDD) призводить до високої частоти рикошетного болю (до 40% пацієнтів) та високих значень ВАШ (6-9 балів).

2. Застосування single-shot PNB знижує частоту РБ утричі (до 20%), але не усуває його повністю.

3. Пролонговані катетерні PNB зменшують добове споживання опіоїдів на 60-70% та повністю усувають випадки РБ у нашій когорті (7%).

4. Комбінована стратегія (катетерна PNB + із додаванням ад'ювантів) забезпечує найкращий баланс післяопераціного контролю над болем: середній ВАШ ≤ 3 у 97% пацієнтів, відсутність тяжких випадків РБ та мінімальне опіоїдне навантаження.

Перспективи майбутніх досліджень. Необхідні подальші багатоцентрові рандомізовані дослідження для підтвердження отриманих результатів та розробки оптимальних протоколів мультимодальної аналгезії у пацієнтів, що отримали військову травму.

ДОТРИМАННЯ ЕТИЧНИХ НОРМ

Дослідження проведено відповідно до етичних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2013), належної клінічної практики (Good Clinical Practice, GCP) та чинного законодавства України. Протокол дослідження був розглянутий і схвалений Комісією з питань етики Національного медичного університету ім. О. О. Богомольця (протокол № 204 від 23.03.2026). Усі пацієнти були поінформовані про мету, дизайн та особливості дослідження й надали письмову інформовану згоду на участь у ньому. Конфіденційність персональних даних учасників забезпечувалася відповідно до чинних вимог щодо захисту персональної інформації.

Обмеження дослідження. Дослідження має кілька обмежень. Перше: воно проводилося в одному центрі, що може обмежувати узагальнення отриманих результатів. Друге: до дослідження були включені лише військовослужбовці чоловічої статі, тому результати не можуть бути безпосередньо екстрапольовані на інші категорії пацієнтів. Третє: відносно невеликий розмір вибірки та відсутність рандомізації можуть впливати на статистичну потужність дослідження. Крім того, оцінка рикошетного болю проводилася лише у ранньому післяопераційному періоді, без аналізу віддалених клінічних наслідків. Для підтвердження отриманих результатів необхідні багатоцентрові рандомізовані дослідження з більшою кількістю учасників.

Первинні дані та матеріали. Первинні дані, що підтверджують результати цього дослідження, зберігаються у авторів. Вони не є публічно доступними через вимоги щодо захисту персональних даних військовослужбовців та етичні обмеження. Знеособлені дані можуть бути надані обґрунтованим запитом до автора для листування за умови схвалення такого запиту відповідно до вимог етичного комітету та чинного законодавства.

Використання штучного інтелекту. Під час підготовки рукопису автори використовували інструменти штучного інтелекту виключно для мовно-стилістичного редагування тексту та покращення його читабельності. Штучний інтелект не використовувався для створення, аналізу чи інтерпретації первинних наукових даних, формулювання висновків або прийняття наукових рішень. Усі результати, інтерпретації та остаточний зміст статті перевірені й повністю схвалені авторами, які несуть повну відповідальність за її зміст.

ФІНАНСУВАННЯ ТА КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті

ВНЕСОК АВТОРІВ

Ткачук М. М.[A, B, D, F]

Дмитрієв Д. В.[C, E, F]

Усі автори ознайомилися з остаточною версією рукопису та схвалили її до публікації.

REFERENCES

1. Berkowitz, R. B., Vu, J., Brummett, C., Waljee, J., Englesbe, M., & Howard, R. (2021). The impact of complications and pain on patient satisfaction. Annals of Surgery, 273(6), 1127-1134. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003621
2. Popelnukha, A., & Dmytriiev, D. (2025). Rapid Pain Assessment Tool avatar self-pain report: A new objective method for adequate pain diagnosis. Pilot study. Emergency Medicine, 21(4), 394-397. https://doi.org/10.22141/2224-0586.21.4.2025.1887
3. Nobre, L. V., Cunha, G. P., de Sousa, P. C. C. B., Takeda, A., & Ferraro, L. H. C. (2019). Peripheral nerve block and rebound pain: Literature review. Brazilian Journal of Anesthesiology, 69(6), 587-593. https://doi.org/10.1016/j.bjane.2019.10.009
4. Muñoz-Leyva, F., Cubillos, J., & Chin, K. J. (2020). Managing rebound pain after regional anesthesia. Korean Journal of Anesthesiology, 73(5), 372-383. https://doi.org/10.4097/kja.20436
5. Henningsen, M. J., Sort, R., Møller, A. M., & Herling, S. F. (2018). Peripheral nerve block in ankle fracture surgery: A qualitative study of patients' experiences. Anaesthesia, 73(1), 49-58. https://doi.org/10.1111/anae.14088
6. Morita, S., Oizumi, N., Suenaga, N., Yoshioka, C., Yamane, S., & Tanaka, Y. (2020). Dexamethasone added to levobupivacaine prolongs the duration of interscalene brachial plexus block and decreases rebound pain after arthroscopic rotator cuff repair. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 29(9), 1751-1757. https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.04.019
7. Lavand'homme, P. (2018). Rebound pain after anesthesia in the ambulatory patient. Current Opinion in Anaesthesiology, 31(6), 679-684. https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000651
8. Nicholson, T., Maltenfort, M., Getz, C., Lazarus, M., Williams, G., & Namdari, S. (2018). Multimodal pain management protocol versus patient-controlled narcotic analgesia for postoperative pain control after shoulder arthroplasty. Archives of Bone and Joint Surgery, 6(3), 196-202.
9. Hade, A. D., Okano, S., Pelecanos, A., & Chin, A. (2021). Factors associated with low levels of patient satisfaction following peripheral nerve block. Anaesthesia and Intensive Care, 49(2), 125-132. https://doi.org/10.1177/0310057X20972404
10. Jen, T. T., Ke, J. X., Wing, K. J., Denomme, J., McIsaac, D. I., Huang, S.-C., Ree, R. M., Prabhakar, C., Schwarz, S. K., & Yarnold, C. H. (2022). Development and internal validation of a multivariable risk prediction model for severe rebound pain after foot and ankle surgery involving single-shot popliteal sciatic nerve block. British Journal of Anaesthesia, 129(1), 127-135. https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.03.030
11. Barry, G. S., Bailey, J. G., Sardinha, J., Brousseau, P., & Uppal, V. (2021). Factors associated with rebound pain after peripheral nerve block for ambulatory surgery. British Journal of Anaesthesia, 126(4), 862-871. https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.10.035
12. Sort, R., Brorson, S., Gögenur, I., Nielsen, J. K., & Møller, A. M. (2019). Rebound pain following peripheral nerve block anaesthesia in acute ankle fracture surgery: An exploratory pilot study. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 63(3), 396-402. https://doi.org/10.1111/aas.13290
13. Dobrovanov, O., Dmytriiev, D., Prochotsky, A., Vidiscak, M., & Furkova, K. (2023). Pain in COVID-19: Quis est culpa? Electronic Journal of General Medicine, 20(1), Article em435. https://doi.org/10.29333/ejgm/12672

Abstract

DOSE-DEPENDENT OPIOID USE AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF REBOUND PAIN IN MILITARY PATIENTS FOLLOWING LIMB SURGERY: A PROSPECTIVE COMPARATIVE STUDY

Maksym M. Tkachuk[1], Dmytro V. Dmytriiev[2]

[1]DMNPE «Chernivtsi Emergency Hospital», Department of Anesthesiology and Intensive Care, Chernivtsi, Ukraine
[2]MNPE «Vinnytsia Regional Clinical Hospital named after M. I. Pirogov», Center of Thermal Trauma and Reconstructive Surgery, Vinnytsia, Ukraine

Introduction. Rebound pain (RP) is one of the adverse consequences of regional anesthesia. It is defined as a transient yet intense increase in postoperative pain that occurs following the resolution of a peripheral nerve block. In military patients with combat-related limb injuries, this phenomenon has particular clinical significance, as it is associated with high levels of anxiety, an increased risk of post-traumatic stress disorder, and neuropathic pain. High doses of opioids are known to induce opioid-induced hyperalgesia (OIH), which may further exacerbate RP.
Aim. To determine the relationship between opioid dosage and the incidence of rebound pain in military patients undergoing limb surgery.
Materials and methods. The study included 148 male servicemen aged 22-58 years with firearm- and blast-related extremity injuries. Patients were divided into four groups: (1) intramuscular morphine (n = 36); (2) single-shot peripheral nerve block (PNB) with bupivacaine (n = 41); (3) prolonged catheter-based PNB with continuous bupivacaine infusion (n = 28); and (4) combined treatment with intramuscular morphine and catheter-based PNB using bupivacaine with dexamethasone as an adjuvant (n = 43). Pain intensity was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS) at 6 and 12 hours postoperatively, and opioid consumption was converted to the Oral Morphine Equivalent Daily Dose (OMEDD).
Results. The highest opioid doses (mean OMEDD ≈120 mg/day) and the highest incidence of RP (up to 40%) were observed in group 1. In contrast, patients treated with catheter-based PNB combined with adjuvants required minimal opioid doses (0-20 mg/day), and cases of RP were almost absent. The combined strategy (group 4) proved to be the most effective, providing both prevention of RP and a significant reduction in opioid consumption.
Conclusions. High doses of morphine were associated with an increased risk of rebound pain. The use of prolonged catheter-based PNB, particularly when combined with adjuvants and minimal opioid doses, provided optimal postoperative pain control in military patients undergoing limb surgery.

Keywords: **rebound pain, regional anesthesia, peripheral nerve block, adjuvants, morphine, opioids, combat trauma, VAS, OMEDD.**

Received: 30.04.2026
Accepted: 29.06.2026
Published: 13.08.2026