

УДК 616-089.5-031.84:617.58

DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.19.2.2023.1562>

Козловська І.Ю.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

Градаційне дозування місцевого анестетика для проведення спінальної анестезії при ортопедо-травматологічних операціях на нижніх кінцівках

For citation: Emergency Medicine (Ukraine). 2023;19(2):83-87. doi: 10.22141/2224-0586.19.2.2023.1562

Резюме. Актуальність. Розробка чіткого алгоритму дозування місцевого анестетика при проведенні спінальної анестезії під час операцій на нижніх кінцівках є актуальним питанням, навіть після століття використання цього методу знеболювання. **Метою** нашого дослідження є підвищення ефективності та безпеки спінальної анестезії під час оперативних втручань на нижніх кінцівках у пацієнтів ортопедичного та травматологічного профілю шляхом розробки алгоритму дозування місцевого анестетика. **Матеріали та методи.** Проведене дослідження ґрунтується на аналізі методик білатеральної спінальної анестезії у 75 хворих I–II ступеня операційного ризику за ASA під час ортопедо-травматологічних операцій на нижніх кінцівках, розділених на 3 групи. Спінальна анестезія виконувалася спінальною формою 0,5% бупівакаїну за розробленим нами алгоритмом дозування анестетика відповідно до зросту пацієнта (3-тя група) та із стандартним рекомендованим дозуванням (1-ша група, пацієнти низького зросту, та 2-га група, зріст пацієнтів > 180 см). **Результати.** При дослідженні показників гемодинаміки під час оперативного втручання було встановлено, що частота серцевих скорочень (ЧСС) у хворих до початку операції становила: в 1-й групі — 73 ± 8 уд/хв, у 2-й групі — 78 ± 6 уд/хв, у 3-й групі — $79,32 \pm 14,47$ уд/хв. Через 30 хв після введення анестетика ЧСС у 1-й групі становила 68 ± 5 уд/хв, через 3 год після введення анестетика — 71 ± 9 уд/хв. У 2-й групі ЧСС у хворих через 30 хв після введення анестетика становила 79 ± 7 уд/хв, через 3 год після введення анестетика — 84 ± 9 уд/хв. У 3-й групі ЧСС у хворих через 30 хв після введення анестетика становила $71,56 \pm 14,14$ уд/хв, через 3 год після введення анестетика — $71,280 \pm 9,002$ уд/хв. Дані систолічного артеріального тиску (САТ) у хворих до початку операції: у 1-й групі — $139,6 \pm 12,3$ мм рт.ст., у 2-й групі — $136,0 \pm 9,6$ мм рт.ст., у 3-й групі — $138,40 \pm 16,18$ мм рт.ст. Протягом оперативного втручання показники артеріального тиску в 1-й групі становили: через 30 хв після введення анестетика — $113,0 \pm 7,1$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — 122 ± 14 мм рт.ст.; у 2-й групі: через 30 хв після введення анестетика — $138,0 \pm 10,2$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — $141,0 \pm 12,5$ мм рт.ст.; у 3-й групі: через 30 хв після введення анестетика — $102,48 \pm 13,47$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — $118,2 \pm 10,0$ мм рт.ст. Середня тривалість сенсорного блока у пацієнтів 1-ї групи становила $182,5 \pm 17,2$ хв, моторного блока — $130,0 \pm 24,8$ хв, у пацієнтів 2-ї групи сенсорний блок тривав $70,6 \pm 13,1$ хв, а моторний блок — $23,3 \pm 6,7$ хв, у пацієнтів 3-ї групи тривалість сенсорного блока становила $252,20 \pm 74,32$ хв та моторного блока — $198,2 \pm 59,0$ хв. **Висновки.** 1. Застосування малих доз гіпербаричного бупівакаїну не порушує гемодинамічні показники, але зменшує якість та тривалість анестезії у пацієнтів високого зросту. 2. Частота виникнення ускладнень під час проведення спінальної анестезії не зростає при збільшенні об'єму місцевого анестетика у пацієнтів високого зросту. 3. Підбір градаційної дози дозволяє більш прогнозовано і якісно застосовувати спінальну анестезію при ортопедо-травматологічних операціях.

Ключові слова: спінальна анестезія; місцевий анестетик

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

Для кореспонденції: Козловська Ірина Юріївна, асистент кафедри анестезіології, інтенсивної терапії та медицини невідкладних станів, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, 21018, Україна; e-mail: yarina1705@gmail.com; факс: +380 (432) 67-01-91; конт.тел.: +380 (98) 460-45-90For correspondence: Iryna Kozlovskaya, assistant of the department of anesthesiology, intensive care and emergency medicine, Vinnytsia National Pyrogov memorial Medical University, 56, Pyrogova st., Vinnytsia, 21018, Ukraine; e-mail: yarina1705@gmail.com; fax: +380 (432) 67-01-91; phone: +380 (98) 460-45-90

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

Вступ

Спінальна анестезія є найпоширенішою методикою знеболювання оперативних втручань на нижніх кінцівках. Для її проведення на сучасному етапі розвитку медицини використовують здебільшого амідні місцеві анестетики — лідокаїн, бупівакаїн, ропівакаїн, левобупівакаїн. Введення цих препаратів у субарахноїдальний простір викликає стійку температурну, моторну та сенсорну блокаду іннервації корінців спинного мозку, але також може призводити до низки серцево-судинних та неврологічних побічних реакцій, які, як правило, нівелюються різноманітними удосконаленнями методики проведення спінальної анестезії та зниженням об'єму використаного місцевого анестетика. Проте останнє викликає зменшення кількості блокованих сегментів та тривалості анестезії, що в подальшому призводить до необхідності додаткового використання внутрішньовенного знеболювання та седації під час операції, а також до наростання больового синдрому відразу після оперативного втручання.

На сьогодні існують різні схеми підбору дози гіпербаричного бупівакаїну для проведення спінальної анестезії. Так, є рекомендації дозувати анестетик залежно від місця оперативного втручання: 8–10 мг для операцій на нижньому поверсі черевної порожнини, Th10; 12–20 мг для операцій на верхньому поверсі черевної порожнини, Th4 [1, 2]. Інша методика визначення дози гіпербаричного бупівакаїну рекомендує масу тіла помножити на коефіцієнт 0,12 мг/кг. Також є метод вимірювання окружності живота на 2 см вище від пупка сидячи, за базові показники приймають 100 см з дозою 10 мг. Після вимірювання визначають коефіцієнт зниження дози: показник до 100 см — коефіцієнт становить 1; показник 100–110 см — коефіцієнт становить 0,8; якщо показник більше ніж 110 см, коефіцієнт становить 0,7. Отриманий коефіцієнт множиться на базовий показник 2,0 мл 0,5% гіпербаричного бупівакаїну [3]. Відомий метод дозувати анестетик, визначаючи зріст пацієнта. За базовий показник приймають зріст 165 см з дозою анестетика: 7,5 мг для досягнення рівня Th10; 9 мг для досягнення рівня Th8; 10,5 мг для досягнення рівня Th6. На кожні 15 см вище або нижче від 165 см відповідно додається або віднімається 1,5 мг анестетика [4].

У своєму дослідженні ми розробили власну схему дозування місцевого анестетика для забезпечення достатнього рівня знеболювання та тривалості анестезії, але без підвищення ризику розвитку ускладнень спінальної анестезії та побічних реакцій. За основу при підборі дози використана зміна об'єму ліквору у дорослих залежно від зросту, що було досліджено за допомогою магнітно-резонансної томографії на здорових добровольцях John T. Sullivan, Sharon Grouper та ін. [5] та у дослідженні Young-Eun Jang, Joon-Hee Lee та ін. [6]. При цьому вплив індексу маси тіла, статі та віку на об'єм спинномозкової рідини заперечується Quinn H. Hogan, Robert Prost та ін. [7]. Дослідження на 77 добровольцях показали, що об'єм ліквору пацієнта прямо пропорційний його зросту, що, на нашу думку, може впливати на зниження концентрації анестетика у пацієнтів високого зросту.

У дослідженнях D. Enk [8] та M.G. Serpell [9] проводилося вивчення залежності впливу швидкості введення анестетика на рівень розвитку анестезії та ефективності малої дози анестетика у поєднанні з низькою швидкістю введення. Однак інші дослідники (A. Casati [10]) заперечували ефективність повільного введення анестетика, але відмічали вплив об'єму анестетика на його концентрацію у лікворі пацієнта.

Для профілактики розвитку ранніх ускладнень спінальної анестезії (артеріальна гіпотензія та брадикардія) більшість авторів рекомендують застосовувати селективну унілатеральну спінальну анестезію у поєднанні із зменшеними дозами анестетика [11]. Але при необхідності використання білатерального блока та довготривалому оперативному втручанні ці методики втрачають свою актуальність.

Метою нашого дослідження є підвищення ефективності та безпеки спінальної анестезії під час оперативних втручань на нижніх кінцівках у пацієнтів ортопедичного та травматологічного профілю шляхом розробки удосконаленого алгоритму дозування місцевого анестетика.

Матеріали та методи

Проведене дослідження ґрунтується на аналізі методик білатеральної спінальної анестезії у 75 хворих I–II ступеня операційного ризику за ASA під час ортопедо-травматологічних операцій на нижніх кінцівках. У дослідження були включені пацієнти травматологічного відділення Науково-дослідного інституту реабілітації осіб з інвалідністю у м. Вінниці в період з 1 вересня 2019 року до 1 вересня 2022 року. Спінальна анестезія проводилась при таких оперативних втручаннях: реампутація кукси; протезування кульшового суглоба; металоостеосинтез; артроскопія колінного суглоба; видалення хондроми колінного суглоба та корекція hallux valgus.

Критеріями включення у дослідження були:

1. Згода пацієнта на участь у дослідженні.
 2. Проведення спінальної анестезії під час хірургічного втручання.
 3. Вік пацієнта від 18 до 69 років.
 4. Анестезіологічний ризик за ASA I–II ступеня.
- Критеріями невключення у дослідження були:
1. Проведення оперативних втручань у хворих з ішемією та некрозом тканин нижніх кінцівок.
 2. Наявність супутньої патології в стадії декомпенсації (ризик за ASA III та більше).
 3. Вік старше від 70 років.
 4. Відсутність згоди пацієнта на включення у дослідження.
 5. Наявність надмірного ожиріння та вагітності.

Усі пацієнти були поділені на 3 групи дослідження. Група 1 (контроль 1, 23 хворі) — пацієнти зростом менше ніж 160 см, яким була проведена білатеральна спінальна анестезія з уведенням у субарахноїдальний простір 0,5% гіпербаричного бупівакаїну в дозі 10 мг. До групи увійшли 19 жінок та 4 чоловіки. Середній вік пацієнтів 41 ± 13 року. Індекс маси тіла у групі становив $27,00 \pm 6,12$ кг/м². Середня тривалість оперативного втручання становила $119,39 \pm 61,02$ хв.

У групу 2 (контроль 2, 27 хворих) включені пацієнти зростом більше за 180 см, яким була проведена білатеральна спінальна анестезія з введенням в субарахноїдальний простір 0,5% гіпербаричного бупівакаїну в дозі 10 мг. До групи увійшли 5 жінок та 22 чоловіки. Середній вік пацієнтів 37 ± 11 року. Індекс маси тіла у групі становив $25,00 \pm 5,37$ кг/м². Середня тривалість оперативного втручання становила $129,53 \pm 72,10$ хв.

У групі 3 проводилась білатеральна спінальна анестезія із дозою анестетика, розрахованою відповідно до зросту пацієнта. До неї увійшли 25 пацієнтів, із них 18 чоловіків та 7 жінок. Середній вік пацієнтів 43 ± 16 року. Індекс маси тіла у групі становив $29,00 \pm 7,21$ кг/м². Середня тривалість оперативного втручання становила $126,44 \pm 67,05$ хв. Дози анестетика, використані для 3-ї групи, наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Дози анестетика, використані для проведення білатеральної спінальної анестезії

Зріст пацієнта, см	Доза 0,5% гіпербаричного бупівакаїну, мг (мл)
≤ 149	10 (2)
Від 150 до 159	12,5 (2,5)
Від 160 до 169	15 (3)
Від 170 до 179	17,5 (3,5)
≥ 180	20 (4)

У всіх групах субарахноїдальна анестезія проводилась розчином 0,5% гіпербаричного бупівакаїну. Для пункції використовували спінальні голки типу Квінке, калібру 25G. Спінальна анестезія виконувалася в боковому положенні лежачи, серединним доступом. Пункцію субарахноїдального простору проводили на рівні L3–L4. Потрапляння голки підтверджувалося вільним витіканням ліквору, після чого вводили анестетик за 60 секунд у визначеній дозі залежно від зросту пацієнта. Відразу після введення місцевого анестетика пацієнта повертали на спину в горизонтальне положення на 15 хвилин.

Під час дослідження виконано оцінку впливу дози використаного місцевого анестетика на тривалість моторного та сенсорного блока, рівень виникнення сенсорного блока по сенсорних дерматомах, потребу в опіатах, симпатоміметиках та М-холіноблокаторах, об'єм інфузійної терапії, частоту виникнення побічних реакцій та ускладнень. Для оцінки сенсорного блока використовували тест pin prick (відсутність больової чутливості шкіри при подразненні кінчиком голки) по сенсорних дерматомах. Моторну блокаду визначали за шкалою Ф.Р. Бромейджа: 0 — вільні рухи у кульшовому, колінному та гомілковостопному суглобах; 1 — наявність рухів у колінному та гомілковостопному суглобах; 2 — вільний рух лише у гомілковостопному суглобі; 3 — відсутність рухів у всіх суглобах нижніх кінцівок. Рівень післяопераційного болю визначали за 10-бальною ВАШ, за якою 0 балів — відсутність болю, 10 балів — нестерпний біль.

Для визначення частоти серцево-судинних ускладнень проводили вимірювання систолічного артеріального тиску (САТ) та частоти серцевих скорочень (ЧСС).

Вимірювання показників здійснювалося за допомогою монітора пацієнта до оперативного втручання, через 5, 30 хв, 1, 2, 3, 5, 7, 9 год.

Лабораторні методи діагностики застосовувались з метою визначення зміни основного метаболізму та гормонального фону при виникненні больового синдрому у пацієнтів та впливу дози місцевого анестетика на швидкість та рівень зміни цих показників. Визначали глюкозу, лактат та кортизол крові, дослідження яких проводилося за стандартною методикою, до оперативного втручання, через 3, 5, 7 год після початку анестезії.

Результати та обговорення

При дослідженні показників гемодинаміки під час оперативного втручання було встановлено, що частота серцевих скорочень у хворих до початку операції становила: в 1-й групі — 73 ± 8 уд/хв, у 2-й групі — 78 ± 6 уд/хв, у 3-й групі — $79,32 \pm 14,47$ уд/хв. Через 30 хв після введення анестетика ЧСС у 1-й групі становила 68 ± 5 уд/хв, через 3 год після введення анестетика — 71 ± 9 уд/хв. У 2-й групі ЧСС у хворих через 30 хв після введення анестетика становила 79 ± 7 уд/хв, через 3 год після введення анестетика — 84 ± 9 уд/хв. У 3-й групі ЧСС у хворих через 30 хв після введення анестетика становила $71,56 \pm 14,14$ уд/хв, через 3 год після введення анестетика — $71,280 \pm 9,002$ уд/хв. Порівнюючи показники ЧСС у 2-й групі дослідження, ми встановили, що показник не відрізнявся від початкового значення. У пацієнтів 1-ї та 3-ї груп відмічалося зниження ЧСС на 30-й хвилині з поступовим подальшим підвищенням до вихідного рівня.

Показники САТ у хворих до початку операції: у 1-й групі — $139,6 \pm 12,3$ мм рт.ст., у 2-й групі — $136,0 \pm 9,6$ мм рт.ст., у 3-й групі — $138,40 \pm 16,18$ мм рт.ст. Протягом оперативного втручання показники артеріального тиску в 1-й групі становили: через 30 хв після введення анестетика — $113,0 \pm 7,1$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — 122 ± 14 мм рт.ст.; у 2-й групі: через 30 хв після введення анестетика — $138,0 \pm 10,2$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — $141,0 \pm 12,5$ мм рт.ст.; у 3-й групі: через 30 хв після введення анестетика — $102,48 \pm 13,47$ мм рт.ст., через 3 год після введення анестетика — $118,2 \pm 10,0$ мм рт.ст.

При оцінці показників артеріального тиску відмічалося зниження рівня систолічного артеріального тиску на 30-й хвилині після початку спінальної анестезії в 1-й та 3-й групах з подальшим поступовим підвищенням САТ під час анестезії до 3-ї години. У 2-й групі дослідження зниження САТ не відмічалося.

На 10-й хвилині перебігу спінальної анестезії проводилась оцінка розвитку сенсорної блокади по сенсорних дерматомах, визначеної за допомогою тесту pin prick. У табл. 2 наведено рівень розвитку блокади в 3 групах. При порівнянні в 1-й групі найчастіше рівень сенсорної блокади сягав Th12 (34,8 %), у 2-й групі — L1 (40,8 %), а в 3-й — Th10 (40 %).

Середня тривалість сенсорного блока у пацієнтів 1-ї групи становила $182,5 \pm 17,2$ хв, моторного блока — $130,0 \pm 24,8$ хв, у пацієнтів 2-ї групи сенсорний блок тривав $70,6 \pm 13,1$ хв, а моторний блок — $23,3 \pm 6,7$ хв,

Таблиця 2. Рівень розвитку сенсорної блокади при проведенні спінальної анестезії, n (%)

Рівень блокади	Група 1	Група 2	Група 3
Th6	0 (0)	0 (0)	1 (4)
Th8	5 (21,7)	1 (3,7)	8 (32)
Th10	7 (30,5)	6 (22,2)	10 (40)
Th12	8 (34,8)	9 (33,3)	5 (20)
L1	3 (13)	11 (40,8)	1 (4)
Разом	23 (100)	27 (100)	25 (100)

у пацієнтів 3-ї групи тривалість сенсорного блока становила $252,20 \pm 74,32$ хв та моторного блока — $198,2 \pm 59$ хв.

У дослідженні А.В. Керексі та ін. [12] було визначено, що рівень сенсорного блока відповідав Th10 у 46,6 % пацієнтів, Th8 та Th12 — у 26,7 % пацієнтів при використанні 3 мл 0,5% розчину бупівакаїну хеві у всіх пацієнтів. В іншому дослідженні В. Lisowska, Т. Wiśniewski [13] на 10-й хв після введення 19,7 мг маркаїну хеві у 38,9 % пацієнтів, включених у дослідження, рівень сенсорної блокади сягав Th10, у 27,8 % пацієнтів — Th8 та у 8,9 % — Th12.

Якщо тривалість операції перевищувала тривалість сенсорного блока, додатково для знеболювання ми використовували наркотичний анальгетик фентаніл, 0,005% розчин внутрішньовенно. Найбільша доза була в 2-й групі — $7,8 \pm 0,4$ мл, у 1-й групі доза становила $0,46 \pm 0,05$ мл. Об'єм застосування фентанілу в 3-й групі — $0,24 \pm 0,01$ мл.

За лабораторними показниками глюкози, лактату та кортизолу в 3 групах до операції вірогідних відмінностей не було. У 1-й групі спостерігалось значне зростання цих показників на 5-й годині після введення анестетика: так, рівень глюкози становив $5,73 \pm 1,60$ ммоль/л, лактату — $5,67 \pm 1,30$ ммоль/л та кортизолу — $14,64 \pm 2,70$ мкг/дл. У 2-й групі найбільше зростання лабораторних показників було на 3-й годині після введення анестетика: показник глюкози становив $6,58 \pm 1,90$ ммоль/л, лактату — $6,71 \pm 1,70$ ммоль/л і кортизолу — $16,49 \pm 2,30$ мкг/дл. У 3-й групі максимальне зростання цих показників відмічалось на 5-й годині після введення анестетика: рівень глюкози становив $5,22 \pm 0,30$ ммоль/л, лактату — $5,0 \pm 1,2$ ммоль/л та кортизолу — $13,88 \pm 1,90$ мкг/дл. При порівнянні між групами наростання лабораторних показників було найменшим в 3-й групі, а найбільшим — в 2-й групі дослідження.

Результати лабораторних досліджень свідчили про підвищення рівня глюкози, лактату та кортизолу при розвитку больового синдрому під час оперативного втручання чи після нього, що відповідало результатам дослідження S.B. Milosavljevic, A.P. Pavlovic та співавторів [14].

При виникненні періопераційної гіпотонії та брадикардії використовувалися додаткові медикаменти для стабілізації стану хворого. Так, при зниженні систолічного артеріального тиску менше за 80 мм рт.ст. додат-

ково використовували введення симпатоміметика мезатону (Phenylephrine). Об'єм застосування в 3-й групі становив $0,092 \pm 0,016$ мл, в інших групах дослідження показань до використання препарату не було.

При розвитку брадикардії (ЧСС < 50 уд/хв) використовували внутрішньовенне введення атропіну сульфату (Atropine). Об'єм його застосування в 3-й групі становив $0,160 \pm 0,031$ мл, в інших групах дослідження показань до використання препарату не було. За літературними даними, частота гіпотензії та брадикардії під час проведення спінальної анестезії не зростає із збільшенням дози анестетика у пацієнтів вищого зросту порівняно із стандартною дозою анестетика [15].

Інфузійна терапія проводилася під час оперативного втручання з метою заміщення ОЦК для відновлення співвідношення з об'ємом судинного русла, у дозі 20 мл/кг маси тіла, зі збільшенням об'єму до 30–40 мл/кг при розвитку вираженої гіпотонії. Об'єм інфузії кристалоїдів під час знеболювання в 3-й групі становив $2042,0 \pm 63,9$ мл, у 1-й групі — $1634,0 \pm 47,3$ мл, у 2-й групі — $1195,0 \pm 29,3$ мл.

Жодного випадку проявів «високого блока» у пацієнтів усіх 3 груп не було.

Статистичну обробку даних проводили з використанням методів варіаційної та описової статистики за допомогою стандартного пакета статистичного розрахунку Statistica 12.5 на персональному комп'ютері. Для порівняння контрольних величин з даними, отриманими під час дослідження, застосовували зворотний розподіл Стюдента (Р). При всіх порівняннях розбіжності в отриманих результатах були вірогідними за $P < 0,05$.

Висновки

- 1. Застосування малих доз гіпербаричного бупівакаїну не порушує гемодинамічні показники, але зменшує якість та тривалість анестезії у пацієнтів високого зросту.
- 2. Частота виникнення ускладнень під час проведення спінальної анестезії не зростає при збільшенні об'єму місцевого анестетика у пацієнтів високого зросту.
- 3. Підбір градаційної дози дозволяє більш прогнозовано і якісно застосовувати спінальну анестезію при ортопедо-травматологічних операціях.

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

References

1. Hvyjsjuk OM, Fesenko VS, Zavelja MI, Hvyjsjuk OM. *Anestezija v ortopedii' ta travmatologii': operacijne j pozaoperacijne zneboljuvannja, likuval'ni blokady [Anesthesia in orthopedics and traumatology: operative and extraoperative analgesia, therapeutic blockades]*. Kharkiv: Prapor; 2006. 447 p. (in Ukrainian).

2. Miller R, Eriksson L, Fleisher L, Wiener-Kronish J, Young W. *Miller's Anesthesia 2-Volume Set. 7th ed.* London: Churchill Livingstone; 2009. 3377 p.

3. Galushko OA, Shlapak IP. *Sposib vyznachennja dozy misceвого anestetyka pry spynnomozkovij anestezii' [A method for determining the*

dose of local anesthetic in spinal anesthesia]. Patent UA № 4254 U, 2005. (in Ukrainian).

4. Glumcher FS, Treshchinskii AI, Bagirov MM. *Rukovodstvo po anesteziologii: uchebnoe posobie* [Guide to anesthesiology: a textbook]. Kyiv: Medycyna; 2008. 608 p. (in Russian).

5. Sullivan JT, Grouper S, Walker MT, Parrish TB, McCarthy RJ, Wong CA. Lumbosacral cerebrospinal fluid volume in humans using three-dimensional magnetic resonance imaging. *Anesth Analg*. 2006 Nov;103(5):1306–1310. doi:10.1213/01.ane.0000240886.55044.47.

6. Jang YE, Lee JH, Seo YS, et al. Lumbosacral and thoracolumbosacral cerebrospinal fluid volume changes in neonates, infants, children, and adolescents: A retrospective magnetic resonance imaging study. *Paediatr Anaesth*. 2019 Jan;29(1):92–97. doi:10.1111/pan.13530.

7. Hogan QH, Prost R, Kulier A, Taylor ML, Liu S, Mark L. Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid volume and the influence of body habitus and abdominal pressure. *Anesthesiology*. 1996 Jun;84(6):1341–1349. doi:10.1097/0000542-199606000-00010.

8. Enk D, Prien T, Van Aken H, Mertes N, Meyer J, Bräsel T. Success rate of unilateral spinal anesthesia is dependent on injection flow. *Reg Anesth Pain Med*. 2001 Sep-Oct;26(5):420–427. doi:10.1053/rapm.2001.26489.

9. Serpell MG, Gray WM. Flow dynamics through spinal needles. *Anaesthesia*. 1997 Mar;52(3):229–236. doi:10.1111/j.1365-2044.1997.066-az0064.x.

10. Casati A, Moizo E, Marchetti C, Vinciguerra F. A prospective, randomized, double-blind comparison of unilateral spinal anesthesia with

hyperbaric bupivacaine, ropivacaine, or levobupivacaine for inguinal herniorrhaphy. *Anesth Analg*. 2004 Nov;99(5):1387–1392. doi:10.1213/01.ANE.0000132972.61498.F1.

11. Casati A, Fanelli G, Cappelleri G, Borghi B, Cedrati V, Torri G. Low dose hyperbaric bupivacaine for unilateral spinal anaesthesia. *Can J Anaesth*. 1998 Sep;45(9):850–854. doi:10.1007/BF03012218.

12. Ciftci T, Kepekci AB, Yavasca HP, Daskaya H, Inal V. The Levels and Duration of Sensory and Motor Blockades of Spinal Anesthesia in Obese Patients That Underwent Urological Operations in the Lithotomy Position. *Biomed Res Int*. 2015;2015:453939. doi:10.1155/2015/453939.

13. Lisowska B, Wiśniewski T, Olszewska M, et al. Znieczulenie podpajęczynówkowe – ocena porównawcza dwóch preparatów bupiwakainy, czy to samo to znaczy identyczne, czy tylko podobne? *Anestezjologia i Ratownictwo*. 2011;(5):28–39. (in Polish).

14. Milosavljevic SB, Pavlovic AP, Trpkovic SV, Ilić AN, Sekulic AD. Influence of spinal and general anesthesia on the metabolic, hormonal, and hemodynamic response in elective surgical patients. *Med Sci Monit*. 2014 Oct 6;20:1833–1840. doi:10.12659/MSM.890981.

15. Chinachoti T, Tritrakarn T. Prospective study of hypotension and bradycardia during spinal anesthesia with bupivacaine: incidence and risk factors, part two. *J Med Assoc Thai*. 2007 Mar;90(3):492–501.

Отримано/Received 04.02.2023

Рецензовано/Revised 13.02.2023

Прийнято до друку/Accepted 22.02.2023 ■

Information about authors

Iryna Kozlovskaya, assistant of the department of anesthesiology, intensive care and emergency medicine, Vinnytsia National Pyrogov memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: yarina1705@gmail.com; fax: +380 (432) 67-01-91; phone: +380 (98) 460-45-90

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

I.Yu. Kozlovskaya

National Pyrogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Graded dosage of local anesthetic for spinal anesthesia during orthopedic and trauma surgeries on the lower extremities

Abstract. Background. The development of a clear algorithm of a local anesthetic dosage for spinal anesthesia during surgeries on the lower extremities is an urgent issue, even after a century of using this method of analgesia. The aim of our study is to improve the efficiency and safety of spinal anesthesia during lower extremity surgery in orthopedic and trauma patients by developing a local anesthetic dosage algorithm. **Materials and methods.** The conducted study is based on the analysis of the bilateral spinal anesthesia methods in 75 patients with degree I–II ASA operational risk during orthopedic and trauma surgeries on the lower extremities who were divided into 3 study groups. Spinal anesthesia was performed using 0.5% bupivacaine, with the anesthetic dosage algorithm developed according to the patients' height (group III) and the standard recommended dosage (group I, patients of short height, and group II, patients' height > 180 cm). **Results.** When studying the hemodynamic indicators, the heart rate before surgery was as follows: in the first group, 73 ± 8 bpm, in the second group, 78 ± 6 bpm, in the third group, 79.32 ± 14.47 bpm. Thirty minutes after the injection of the anesthetic, the heart rate in the group 1 was 68 ± 5 bpm, and three hours after, it was 71 ± 9 bpm. In the group 2, the heart rate of patients 30 minutes after the injection of the anesthetic was 79 ± 7 bpm, three hours after, it was 84 ± 9 bpm. In the group 3, the heart rate of patients 30 minutes after the administration of the anesthetic was 71.56 ± 14.14 bpm, three hours after the in-

jection, it was 71.280 ± 9.002 bpm. Data on systolic blood pressure before surgery was started were as follows: in the first group, 139.6 ± 12.3 mmHg, in the second group, 136.0 ± 9.6 mmHg, in the third group, 138.40 ± 16.18 mmHg. During the surgical intervention, blood pressure indicators in the group 1 were: 30 minutes after the introduction of the anesthetic — 113.0 ± 7.1 mmHg, 3 hours after — 122 ± 14 mmHg; in the second group: 30 minutes after the injection of the anesthetic — 138.0 ± 10.2 mmHg, 3 hours after — 141.0 ± 12.5 mmHg; in the third group: 30 minutes after the administration of the anesthetic — 102.48 ± 13.47 mmHg, 3 hours after the introduction — 118.2 ± 10.0 mmHg. The average duration of the sensory block in the group 1 was 182.5 ± 17.2 min, of the motor block — 130.0 ± 24.8 min; in patients of the group 2, the sensory block lasted 70.6 ± 13.1 min, and the motor block 23.3 ± 6.7 min; in the group 3, the duration of sensory block was 252.20 ± 74.32 min and of the motor block — 198.2 ± 59.0 min. **Conclusions.** 1. The use of small doses of hyperbaric bupivacaine does not affect hemodynamic parameters but reduces the quality and duration of anesthesia in tall patients. 2. The frequency of complications during spinal anesthesia does not increase with an increase in the volume of local anesthetic in tall patients. 3. Selection of graded dose allows for more predictable and qualitative application of spinal anesthesia during orthopedic and trauma surgeries.

Keywords: spinal anesthesia; local anesthetic