

DOI: [https://doi.org/10.34287/ММТ.3\(50\).2021.7](https://doi.org/10.34287/ММТ.3(50).2021.7)

С. Н. Гриценко, И. В. Филимонова, Р. В. Филимонов

Государственное учреждение «Запорожская медицинская академия последипломного образования  
Министерства здравоохранения Украины»  
Запорожье, Украина

S. N. Gritsenko, I. V. Filimonova, R. V. Filimonov

State Institution «Zaporizhzhia Medical Academy of post-graduate education Ministry of Health of Ukraine»  
Zaporizhzhia, Ukraine

## СПИННОМОЗГОВАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА СТОПЕ

### Spinal anesthesia during foot surgery

#### Реферат

**Цель исследования.** Улучшить результаты лечения больных с синдромом диабетической стопы путем обоснования оптимального вида спинальной анестезии при хирургических вмешательствах на стопе.

**Материалы и методы.** Обследовано 70 больных, проходивших лечение в отделении гнойной хирургии. Группы больных: 1 группа – больные, оперированные в условиях односторонней спинальной анестезии; 2 группа – больные, оперированные в условиях традиционной спинальной анестезии.

**Методы исследования.** Оценка уровня и интенсивности боли, концентрации катехоламинов в моче в первые послеоперационные сутки, мониторинг показателей артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), насыщения периферической крови кислородом ( $SpO_2$ ), доплеровского сканирования периферического кровотока в стопе, температуры кожных покровов стопы во время анестезии и статистические.

**Результаты.** В 1 группе болевая чувствительность при движении нижней конечностью после выполнения анестезии на 21% меньше выражена, чем во 2 группе. Во 2 группе частота сердечных сокращений в ходе анестезии урежалась на 4,8%. Уровень  $SpO_2$  через 20 минут после начала анестезии снижался во 2 группе на 5,1%, по сравнению с 1 группой. Среднее артериальное давление во 2 группе снизилось в ходе анестезии на 9,9%, в отличие от больных 1 группы. После выполнения анестезии систолическое артериальное давление в пальце стопы повысилось на 18,3%, а температура кожи на латеральной поверхности голени – на 3,7%. Концентрация

#### Abstract

**Purpose of the study.** To improve the results of treatment of patients with diabetic foot syndrome by substantiating the optimal type of spinal anesthesia during foot surgery.

**Materials and methods.** 70 patients undergoing treatment in the department of purulent surgery were examined. Patient groups: Group 1 – patients operated on under conditions of unilateral spinal anesthesia; Group 2 – patients operated on under traditional spinal anesthesia.

**Research methods.** Assessment of the level and intensity of pain, concentration of catecholamines in urine in the first postoperative day, monitoring of blood pressure (BP), heart rate (HR), peripheral blood oxygen saturation ( $SpO_2$ ), Doppler scanning of peripheral blood flow in the foot, skin temperature integument of the foot during anesthesia and statistical.

**Results.** In group 1, pain sensitivity during movement of the lower limb after anesthesia was 21% less pronounced than in group 2. In group 2, the heart rate decreased by 4,8% during anesthesia. The  $SpO_2$  level 20 minutes after the onset of anesthesia decreased in group 2 by 5,1% compared to group 1. The mean arterial pressure in group 2 decreased during anesthesia by 9,9%, in contrast to patients in group 1. After performing anesthesia, systolic blood pressure in the toe increased by 18,3%, and the temperature of the skin on the lateral surface of the leg increased by 3,7%. The concentration of adrenaline in the daily portion of urine in the next postoperative day in group 2 is 35,1% higher than in group 1.

**Conclusions.** During anesthesia, the blood pressure, heart rate and  $SpO_2$  in group 1 did not change in comparison with the initial values

адреналина в суточній порції мочи в ближайші післяопераційні сутки во 2 групі на 35,1% вище, ніж в 1 групі.

**Заключення.** Во время анестезии показателі АД, ЧСС і  $SpO_2$  в 1 групі не змінювалися в порівнянні з початковими (на операційному столі до анестезії). Після анестезії відмічено покращення периферического кровотока в оперованій кінцівці. Одностороння спинальна анестезія, порівнянно з традиційною спинальною анестезією, позитивно впливає на стресс-реакцію організму хворого на хірургічне втручання.

**Ключеві слова:** синдром діабетическої стопи, регіонарна анестезія, одностороння спинальна анестезія, спинальна анестезія.

(on the operating table before anesthesia). After anesthesia, an improvement in peripheral blood flow in the operated limb was noted. Unilateral spinal anesthesia, in comparison with traditional spinal anesthesia, has a positive effect on the stress response of the patient's body to surgery.

**Keywords:** diabetic foot syndrome, regional anesthesia, unilateral spinal anesthesia, spinal anesthesia.

Актуальною проблемою сучасної анестезіології залишається лікування болю у хворих з синдромом діабетическої стопи (СДС) [1]. Однією з головних причин інвалідності і смертності хворих сахарним діабетом є синдром діабетическої стопи [2, 3]. В ході лікування гнійно-некротических форм діабетическої стопи хворим можуть проводитися неодноразові анестезіологічні заходи, з метою забезпечення хірургічного втручання [4]. Обезболівання – це необхідний компонент хірургічного лікування пацієнта, направлений на захист організму хворого від хірургічної агресії [5].

Регіонарна анестезія (РА) є методом вибору при хірургічних втручаннях на стопі у хворих з СДС [6, 7]. Рівень анальгезії при РА має високу якість при мінімальному ризикі розвитку ускладнень [8]. Після регіонарної анестезії покращується периферическе кровообігання кінцівки, відзначається позитивний вплив на хірургічний стресс, і не виражено угнетення інсулінопродуктивних функцій піджелудочної залози [9, 10].

На ряду з забезпеченням ефективною антиноцицептивною захисту хворого во время операції анестезія повинна створювати умови для швидкої реабілітації пацієнта в післяопераційному періоді [11]. Однією з методик РА, що застосовується з метою обезболівання операції на стопі є одностороння спинальна анестезія (ОСА). Швидкість введення розчину місцевого анестетика в субарахноїдальне простір і тривалість перебування хворого в положенні лежачи на боці після введення анестетика важливі для виконання даного методу РА. В літературі мало рекомендацій о цілесобразності використання конкретного типу спинальних игл і в повній мірі не освітлені гемодинамічні ефекти і рівень стресс-реакції організму хворого

при ОСА [12]. Дослідження присвячене оптимізації виду спинальної анестезії при хірургічних втручаннях на стопі.

## ЦЕЛЬ ІССЛЕДОВАНИЯ

Покращити результати лікування хворих з СДС, що потребують хірургічних втручання на стопі шляхом обґрунтування оптимального виду спинальної анестезії на основі порівняння ефективності, надійності і безпеки односторонньої і традиційної спинальної анестезії.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Обстежено 70 хворих з діагнозом синдром діабетическої стопи в період з 2018 по 2020 роки. Хворі з СДС розділені на 2 групи в залежності від методу спинальної анестезії:

1 група – 36 хворих, оперованих в умовах односторонньої спинальної анестезії;

2 група – 34 хворих, оперованих в умовах традиційної спинальної анестезії (ТСА).

Всі хворі підписували інформовану згоду на участь в дослідженні.

Протокол проведення анестезії:

1 група: Премедикація в/в – атропін 0,5 мг, дексаметазон 4 мг. В положенні хворого лежачи на боці (на стороні оперованої кінцівки), після 3-разової обробки місця передбачуваної пункції ЛІІ-ЛІІІ 70% розчином етилового спирта проводили пункцію субарахноїдального простору иглою G-25 з апертурою, направленою вниз (в сторону оперованої кінцівки) і вводили розчин бупівакаїна (гіпербарический) в дозі 9–10 мг (1,8–2 мл 0,5% розчину). Швидкість введення анестетика 0,5 мл/хв. Контроль швидкості введення анестетика (ламінальність розповсюдження потоку анестетика в субарахноїдальному просторі) здійснювали: прямим методом – апарат УЗІ в режимі

доплера и косвенным – с помощью тройника со шприцем, объемом 2 мл, с набранным 1 мл воздуха (при возникновении турбулентности потока анестетика в субарахноидальном пространстве в шприц, с набранным 1 мл воздуха, начинал поступать вводимый раствор анестетика). На место пункции (на кожу) накладывали асептическую повязку. Поворот больного на спину выполняли через 20 минут.

2 группа: Премедикация в/в – атропин 0,5 мг, дексаметазон 4 мг. Больной находился в положении лежа на боку, в некоторых случаях в положении сидя (учитывая анатомические особенности), после 3-кратной обработки предполагаемого места пункции 70% раствором этилового спирта на уровне LII–LIII проводили пункцию. После появления ликвора в просвете иглы больному вводили 2,5–3 мл (12,5–15 мг) гипербарического раствора 0,5% бупивакаина. На место пункции (на кожу) накладывали асептическую повязку.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Общеклинические (оценка уровня и интенсивности боли при движении нижней конечностью по шкале ВАШ).

2. Лабораторно-биохимические (уровень катехоламинов в моче в ближайшие послеоперационные сутки).

3. Инструментальные (мониторинг показателей АД, ЧСС, сатурации, доплеровского сканирования периферического кровообращения в стопе, температуры кожных покровов на уровне голеностопного сустава).

4. Статистический анализ полученных результатов проводили на персональном компьютере с программным обеспечением «Microsoft», с использованием операционной системы «Windows 8.1» с помощью статистического пакета «Microsoft Office Excel 2007» и «Statistic for Windows 12,0». Для сравнительной оценки показателей использованы методы математической статистики. Определяли среднее значение (M) исследуемых параметров, погрешность среднего значения (стандартная ошибка (m)).

Достоверность различий между группами на этапах исследования оценивали с помощью критерия Стьюдента. Отличие считали достоверно вероятным, если  $p < 0,05$ .

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводили измерения интенсивности боли при движении нижней конечностью по шкале ВАШ. В течение первых часов после ОСА и ТСА уровень боли практически одинаковый ( $p > 0,05$ ), однако после 4 часов от начала анестезии боль сильнее выражена (более чем на 20%) у больных после ТСА ( $p < 0,05$ ).

Показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) и показателей насыщения периферической крови кислородом ( $SpO_2$ ) определяли до анестезии (на операционном столе) и через 20 и 60 минут после выполнения анестезии. Во 2-й группе снижение ЧСС через 20 и 60 минут после выполнения анестезии ( $p < 0,05$ ). Анализ насыщения периферической крови кислородом выявил снижение показателя  $SpO_2$  во 2-й группе через 20 минут после выполнения ТСА, отражено в таблице 1.

На основании данных контроля систолического и диастолического артериального давления во время анестезии, по формуле:

$$(2 (АДд) + АДс) / 3,$$

рассчитали среднее артериальное давление (где АДд – это диастолическое давление, а АДс – систолическое давление). Подробно показатели среднего АД отражены в таблице 2.

В 1-й группе снижение среднего артериального давления во время анестезии не превышало  $3,7 \pm 1,1$  мм рт. ст. (3%), во 2-й группе –  $9,9 \pm 1,6$  мм рт. ст. (9,9%) ( $p < 0,05$ ).

На пальце стопы фиксировали показатели систолического давления акустическим датчиком портативного звукового индикатора скорости кровообращения. На латеральной поверхности оперируемой стопы измеряли температуру кожи (t) термометром ААР-PRO TD-1116. После ОСА температура на коже стопы повышалась одинаково с группой ТСА, что показано в таблице 3.

Таблица 1

Показатели ЧСС и  $SpO_2$  в ходе анестезии (M ± m)

Показатель	Группа больных			
	1 (ОСА), n = 36		2 (ТСА), n = 34	
	ЧСС (уд. в мин)	$SpO_2$ (%)	ЧСС (уд. в мин)	$SpO_2$ (%)
До анестезии	$80,5 \pm 0,5$	$97,4 \pm 0,1$	$80,6 \pm 0,5$	$97,4 \pm 0,1$
20 мин. анестезии	$78,2 \pm 0,4$	$97,5 \pm 0,2$	$76,9 \pm 0,4^*$	$92,9 \pm 0,4^*$
60 мин. анестезии	$78,3 \pm 0,5$	$97,7 \pm 0,1$	$74,9 \pm 0,4^*$	$96,8 \pm 0,2^*$

Примечание: \* –  $p < 0,05$

Таблиця 2

## Динамика среднего артериального давления, (М ± m)

Показатель (мм рт. ст.)	Группа больных	
	1 (ОСА), n = 36	2 (ТСА), n = 34
До анестезии	100,5 ± 1,5	100,4 ± 1,2
20 мин. анестезии	97,8 ± 1,0	90,3 ± 1,5*
60 мин. анестезии	97,1 ± 1,2	91,2 ± 1,2*

Примечание: \* – p < 0,05

Таблиця 3

## Динамика систолического артериального давления на пальце стопы и температуры кожи на оперированной нижней конечности, (М ± m)

Показатель Время	Группа больных			
	1 (ОСА), n = 36		2 (ТСА), n = 34	
	сАД (мм рт. ст.)	t (°C)	сАД (мм рт. ст.)	t (°C)
До анестезии	92,1 ± 2,1	35,6 ± 0,1	88,9 ± 2,3	35,5 ± 0,2
20 мин. анестезии	108,5 ± 2,3*	36,9 ± 0,2*	107,2 ± 2,6*	36,8 ± 0,1*
60 мин. анестезии	107,9 ± 2,2*	36,5 ± 0,3*	105,7 ± 2,5*	36,6 ± 0,2*

Примечание: \* – p < 0,05

После выполнения ОСА показатели систолического артериального давления на пальце стопы через 20 минут выросли на 16,8 ± 2,3 мм рт. ст. (18%), через 20 минут после выполнения ТСА – на 18,1 ± 2,3 мм рт. ст. (19%) (p < 0,05). У больных 1-й группы температура оперируемой нижней конечности после выполнения анестезии повысилась на 1,4 °C (3,8%), у больных 2-й группы – на 1,3 °C (3,6%) (p < 0,05).

В ходе исследования выяснили, что уровень адреналина в моче (первые послеоперационные сутки) в группе больных, оперированных в условиях ТСА, на 3,3 ± 0,4 мкг/сутки (35,1%) выше, чем в группе, которым проводили ОСА (p < 0,05). Уровень глюкозы в сыворотке крови у больных в обеих группах (p < 0,05) свидетельствовал о достоверно благоприятном воздействии как ОСА, так и ТСА на стресс-ответ организма больного на операционную травму, что отражено в таблице 4.

Таблиця 4

## Динамика показателей уровня катехоламинов в моче и глюкозы крови в первые послеоперационные сутки, (М ± m)

Показатель (катехоламины – мкг/сутки, глюкоза – ммоль/л)	Группа больных	
	1 (ОСА), n = 36	2 (ТСА), n = 34
Адреналин	6,2 ± 0,5	9,5 ± 0,1*
Норадреналин	31,6 ± 1,7	31,8 ± 1,5
Дофамин	264,1 ± 8,1	265,1 ± 11,9
Глюкоза крови	7,9 ± 0,4	8,6 ± 0,5

Примечание: \* – p < 0,05

## ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Применение методики односторонней спинальной анестезии позволяет снизить дозировку местного анестетика и уменьшить риск системной токсичности местного анестетика [13].

В исследовании на основании использования малых доз анестетика (8–10 мг гипербарического раствора бупивакаина) повышен уровень контроля анестезии, основываясь на данных показателей артериального давления, частоты сердечных сокращений и периферического

насыщения гемоглобина кислородом в ходе анестезии у больных с синдромом диабетической стопы. В исследуемых группах после регионарной анестезии отмечали улучшение периферического кровообращения в оперированной конечности. Уровень адреналина в группе больных, оперированных в условиях ТСА, на 34,4% выше, чем в группах, которым с целью обезболивания на момент оперативного вмешательства проводили ОСА, что говорит об ограничении стресс-ответа на операционную травму в группе с ОСА.

При выполнении ОСА нет определённой рекомендации о дозировке местного анестетика и времени пребывания больного на боку [14]. По результатам исследования скорость введения местного анестетика 0,5 мл/мин. (гипербарический раствор бупивакаина 0,5%) в дозе от 9 мг до 10 мг (1,8–2 мл 0,5% раствора). Время пребывания больного на боку после введения анестетика в субарахноидальное пространство – 20 минут.

## ВЫВОДЫ

1. Во время односторонней спинальной анестезии у больных с СДС не происходит снижения показателей артериального давления, частоты сердечных сокращений и насыщения периферической крови кислородом. В группе с ТСА, по сравнению с группой с ОСА, ЧСС замедлялась на 4,8% ( $p < 0,05$ ), отмечено снижение

показателей  $SpO_2$  через 20 минут после начала анестезии на 5,1% от исходного уровня ( $p < 0,05$ ). Снижение среднего артериального давления в группе с ОСА не превышало 3%, в группе с ТСА – 9,9% ( $p < 0,05$ ).

2. В условиях регионарной анестезии у больных с СДС улучшался периферический кровоток в оперированной конечности. После ОСА систолическое артериальное давление на пальце стопы повышалось на 18,3% через 20 минут после выполнения анестезии, а через 20 минут после выполнения ТСА – на 19% ( $p < 0,05$ ). У больных группы ОСА температура на оперированной нижней конечности после выполнения анестезии выросла на 3,7% ( $p < 0,05$ ).

3. Использование ОСА, в сравнении с группой ТСА, положительно влияет на стресс-реакцию организма больного на хирургическое вмешательство. Уровень адреналина в группе больных, оперированных в условиях ТСА, на 35,1% выше, чем в группе ОСА ( $p < 0,05$ ).

4. По результатам исследования скорость введения местного анестетика в субарахноидальное пространство – 0,5 мл/мин. (гипербарического раствора 0,5% бупивакаина) в дозе от 9 мг до 10 мг (1,8–2 мл). Время пребывания больного на боку после введения анестетика в субарахноидальное пространство – 20 минут. Предложенная методика позволяет избежать развития двусторонней блокады и обеспечить анестезиологическое обезболивание.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бышовец С. Н. Анестезиологический компонент стратегии Fast track surgery: спинальная анестезия бупивакаином, пролонгированная бупренорфином. Медицина неотложных состояний. 2017. № 1. С. 93–98. DOI: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medns\\_2017\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medns_2017_1_15).
2. Заяшников С. В. и др. Оценка эффективности регионарных методов при анестезиологическом обеспечении оперативных вмешательств на диабетической стопе. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2017. Т. 11, № 2. С. 90–97. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2017-11-2-90-97>.
3. Edward J. Boyko, Matilde Monteiro-Soares, Stephanie G. B. Wheeler. Peripheral arterial disease, foot ulcers, lower extremity amputations, and diabetes. Chapter 20. Diabetes in America. 3rd Edition / Eds. Elizabeth Barrett-Connor et al. National Institutes of Health, 2018. P. 20 (1)–20 (33). URL: <https://www.niddk.nih.gov/about-niddk/strategic-plans-reports/diabetes-in-america-3rd-edition#suggest>.
4. Diabetic foot ulcer: a review/A. T. L. Vishwas et al. World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. 2017. Vol. 6, № 7. P. 239–260. 1498803742.pdf.
5. Dane K. Wukich, Katherine M. Raspovic. Assessing Health-Related Quality of Life in Patients With Diabetic Foot Disease: Why Is It Important and How Can We Improve? The 2017 Roger E. Pecoraro Award Lecture. Diabetes Care. 2018. Vol. 41. P. 391–397. <https://doi.org/10.2337/dci17-0029>.
6. Манохина Ю. А., Ульрих Г. Э. Регионарная анестезия у детей с патологией нижних конечностей. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2017. Т. XXI, № 3. С. 157–163. DOI: <http://dx.doi.org/10.188.21/1993-6508-2017-11-3-157-163>.
7. Собокарь В. А., Гриценко С. М., Потапенко М. С. Порівняння впливу високої грудної епідуральної блокади та центральної аналгезії на гемодинаміку при операціях аорто-коронарного шунтування зі штучним кровообігом. Запорозький медичинський журнал. 2015. № 3 (90). С. 60–64. DOI: 10.14739/2310-1210.2015.3.44487.
8. Овечкин А.М., Политов М.Е., Панов Н.В., Сокологорский С.В. Анестезия при первичном эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов: эволюция взглядов. Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2020. Том 14. № 2. С. 53–62. DOI: 10.17816/1993-6508-2020-14-2-53-62.

9. Psychosocial Care for People With Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association/Deborah Young-Hyman et al. *Diabetes Care*. 2016. Vol. 39. P. 2126–2140. <https://doi.org/10.2337/dc16-2053>.
10. Neuraxial vs general anaesthesia for total hip and total knee arthroplasty: a systematic review of comparative effectiveness research/R. L. Johnson et al. *British Journal of Anaesthesia*. 2016. № 116 (2). P. 163–176. DOI: 10.1093/bja/aev455.
11. Казанин А. А., Загреков В. И. Анестезиологическое обеспечение больных с синдромом «диабетическая стопа» и критической ишемией нижних конечностей. *Медицина*. 2018. Том 6. № 1. С. 42–71. DOI: 10.29234/2308-9113-2018-6-1-42-71.
12. Alieh Kiasari. Comparison of Hemodynamic Changes in Unilateral Spinal Anesthesia Versus Epidural Anesthesia Below the T10 Sensory Level in Unilateral Surgeries: a Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Medical Archives*. 2017. Vol 71. № 4 P. 274–279. DOI: 10.5455/medarh.2017.71.274-279.
13. Басенко І. Л., Суслов О. С., Володичев Д. С. Рекомендації третього з'їзду american society of regional anaesthesia стосовно системної токсичності місцевих анестетиків. *Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія*. 2018. № 2 (12). С. 98–108. DOI 10.31379/2411.2616.12.2.11.
14. Бишовець С. М., Дзюба Д. О. Однобічна субарахноїдальна блокада для інтраопераційного знеболювання пластики пахового каналу. *Медицина невідкладних станів*. 2020. Том 16. № 2. С. 49–52. <http://lib.inmeds.com.ua:8080/jspui/handle/lib/1910>.

*Стаття надійшла до редакції 07.07.2021*