DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.3\(50\).2021.7](https://doi.org/10.34287/MMT.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 показатели АД, ЧСС и SpO_2 в 1 группе не изменялись в сравнении с исходными (на операционном столе до анестезии). После анестезии отмечено улучшение периферического кровотока в оперированной конечности. Односторонняя спинальная анестезия, по сравнению с традиционной спинальной анестезией, положительно влияет на стресс-реакцию организма больного на хирургическое вмешательство.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, регионарная анестезия, односторонняя спинальная анестезия, спинальная анестезия.

Актуальной проблемой современной анестезиологии остаётся лечение боли у больных с синдромом диабетической стопы (СДС) [1]. Одной из главных причин инвалидности и смертности больных сахарным диабетом является синдром диабетической стопы [2, 3]. В ходе лечения гнойно-некротических форм диабетической стопы больным могут проводиться неоднократные анестезиологические пособия, с целью обеспечения хирургического вмешательства [4]. Обезболивание – это необходимый компонент хирургического лечения пациента, направленный на защиту организма больного от хирургической агрессии [5].

Регионарная анестезия (РА) является методом выбора при хирургических вмешательствах на стопе у больных с СДС [6, 7]. Уровень анальгезии при РА имеет высокое качество при минимальном риске развития осложнений [8]. После регионарной анестезии улучшается периферическое кровообращение конечности, отмечается положительное воздействие на хирургический стресс, и не выражено угнетение инсулинопродуктивных функций поджелудочной железы [9, 10].

На ряду с обеспечением эффективной антиноцицептивной защиты больного во время операции анестезия должна создавать условия для быстрой реабилитации пациента в послеоперационном периоде [11]. Одной из методик РА применяемой с целью обезболивания операции на стопе является односторонняя спинальная анестезия (ОСА). Скорость введения раствора местного анестетика в субарахноидальное пространство и продолжительность пребывания больного в положении лежа на боку после введения анестетика важны для выполнения данного метода РА. В литературе мало рекомендаций о целесообразности использования конкретного типа спинальных игл и в полном объеме не освещены гемодинамические эффекты и уровень стресс-реакции организма больного

(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.

при ОСА [12]. Исследование посвящено оптимизации вида спинальной анестезии при хирургических вмешательствах на стопе.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшить результаты лечения больных с СДС требующих хирургических вмешательств на стопе путем обоснования оптимального вида спинальной анестезии на основе сравнения эффективности, надежности и безопасности односторонней и традиционной спинальной анестезии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 70 больных с диагнозом синдром диабетической стопы в период с 2018 по 2020 годы. Больные с СДС разделены на 2 группы в зависимости от метода спинальной анестезии:

1 группа – 36 больных, оперированных в условиях односторонней спинальной анестезии;

2 группа – 34 больных, оперированных в условиях традиционной спинальной анестезии (ТСА).

Все больные подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Протокол проведения анестезии:

1 группа: Премедикация в/в – атропин 0,5 мг, дексаметазон 4 мг. В положении больного лежа на боку (на стороне оперируемой конечности), после 3-разовой обработки места предполагаемой пункции ЛП-ЛП 70% раствором этилового спирта проводили пункцию субарахноидального пространства иглой G-25 с апертурой, направленной вниз (в сторону оперируемой конечности) и вводили раствор бупивакаина (гипербарический) в дозе 9–10 мг (1,8–2 мл 0,5% раствора). Скорость введения анестетика 0,5 мл/мин. Контроль скорости введения анестетика (ламинарность распространения потока анестетика в субарахноидальном пространстве) осуществляли: прямым методом – аппарат УЗИ в режиме

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 AAR-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 Время	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 ± 0,5	97,4 ± 0,1	80,6 ± 0,5	97,4 ± 0,1
20 мин. анестезии	78,2 ± 0,4	97,5 ± 0,2	76,9 ± 0,4*	92,9 ± 0,4*
60 мин. анестезии	78,3 ± 0,5	97,7 ± 0,1	74,9 ± 0,4*	96,8 ± 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 $16,8 \pm 2,3$ мм рт. ст. (18%), через 20 минут после выполнения ТСА – на $18,1 \pm 2,3$ 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 $3,3 \pm 0,4$ 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.

REFERENCES

1. Byshovec SN. Anesteziologicheskiy komponent strategii Fast track surgery: spinal'naya anestezija bupivakainom, prolongirovannaya buprenorfinom. *Medicina neotlozhnyh sostojanij*. 2017; 1: 93–98. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medns_2017_1_15.
2. Zayashnikov SV, Bautin EA, Iakovlev SA, Gurin NM, Glebov SV, Dalmatova BA, et al. The effectiveness of neuraxial anesthesia techniques in diabetic foot surgery. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management* [Internet]. 2017; 11 (2): 90–97. Available from: doi:10.18821/1993-6508-2017-11-2-90-97.
3. Edward J Boyko, Matilde Monteiro-Soares, Stephanie GB 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; 6 (7): 239–260.
5. Wukich DK, Raspovic KM. 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* [Internet]. 2018; 41 (3): 391–397. Available from: doi:10.2337/dci17-0029.
6. Manokhina YA, Ulrikh EG. REGIONAL ANESTHESIA FOR CHILDREN WITH THE DISEASES OF LOWER LIMBS. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management* [Internet]. 2017; 11 (3): 157–163. Available from: doi:10.18821/1993-6508-2017-11-3-157-163.
7. Sobokar VA, Gritsenko SN, Potapenko MS. Comparison of influence of high thoracic epidural anesthesia and central analgesia on hemodynamic during on-bypass coronary artery bypass grafting. *Zaporozhye Medical Journal* [Internet]. 2015; 0 (3): Available from: doi:10.14739/2310-1210.2015.3.44487.
8. Ovechkin AM, Politov ME, Panov NV, Sokologorsky SV. Anaesthetic care of patients undergoing primary hip and knee arthroplasty: evolution of views. *Regional Anesthesia and Acute Pain Management* [Internet]. 2020; 14 (2): 53–62. Available from: doi:10.17816/1993-6508-2020-14-2-53-62.

9. Young-Hyman D, de Groot M, Hill-Briggs F, Gonzalez JS, Hood K, Peyrot M. Psychosocial Care for People With Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* [Internet]. 2016; 39 (12): 2126–2140. Available from: doi:10.2337/dc16-2053.
10. Johnson RL, Kopp SL, Burkle CM, Duncan CM, Jacob AK, Erwin PJ, et al. Neuraxial vs general anaesthesia for total hip and total knee arthroplasty: a systematic review of comparative-effectiveness research. *British Journal of Anaesthesia* [Internet]. 2016; 116 (2): 163–176. Available from: doi:10.1093/bja/aev455.
11. Kazanin AA, Zagrekov VI. Anesthetic management of patients with the syndrome of “diabetic foot” and critical limb ischemia. *Medicina* [Internet]. 2018; 6 (1): 42–71. Available from: doi:10.29234/2308-9113-2018-6-1-42-71.
12. Kiasari A, Babaei A, Alipour A, Motevalli S, Baradari A. 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* [Internet]. 2017; 71 (4): 274. Available from: doi:10.5455/medarh.2017.71.274-279.
13. Basenko IL, Suslov OS, Volodichev DS. Rekomendaczii tretogo z'izdu american society of regional anaesthesia stosovno sistemnoi toksichnosti misczevix anestetikiv. *Clinical Anesthesiology and Intensive Care* [Internet]. 2018; 12 (2): 98–108. Available from: doi:10.31379/2411.2616.12.2.11.
14. Byshovec' SM, Dzhuba DO, Odnobichna subarahnoi'dal'na blokada dlja intraoperacijnogo zneboljuvannja plastyky pahovogo kanalu. *Medycyna nevidkladnyh staniv*. 2020; 16 (2): 49–52. <http://lib.inmeds.com.ua:8080/jspui/handle/lib/1910>.

Стаття надійшла до редакції 07.07.2021