



Оценка адекватности спинального блока

Анастасия Ильинична ЛЕВИНА 

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
Медицинский институт
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
anastasiakoncakova@gmail.com

Аннотация. Представлен литературный анализ методов оценки эффективности спинномозговой анестезии. Цель данного анализа – привлечь внимание врачей анестезиологов к проблеме оценки адекватности нейроаксиальной блокады и, в частности, спинномозговой анестезии как наиболее часто выполняемого анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств. Адекватность спинальной анестезии подразумевает выраженный моторный блок, который позволяет достичь полной релаксации мышц нижних конечностей и при необходимости мышц передней брюшной стенки, а также потерю болевой, температурной и как самый оптимальный уровень потерю тактильной чувствительности. Рассматриваются способы оценки моторной, сенсорной и симпатической блокады, такие как: шкала Ф.Р. Бромейджа, по которой оценивается моторный блок, оценка температурной и болевой чувствительности (тест с помощью пробирки со льдом, так называемый Cold-test, тест на болевую чувствительность кожи pin-prick). До последнего времени в анестезиологической практике уделялось недостаточно внимания оценке уровня симпатической блокады. Описывается альтернативный способ оценки данного вида блокады: лазерная доплеровская флоуметрия. Качество и адекватность спинальной анестезии будет зависеть от уровня и степени выраженности этих видов блокад.

Ключевые слова: спинномозговая анестезия; моторная блокада; сенсорная блокада; симпатическая блокада

Для цитирования: Левина А.И. Оценка адекватности спинального блока. Тамбовский медицинский журнал. 2023;5(3):59-66. DOI [10.20310/2782-5019-2023-5-3-59-66](https://doi.org/10.20310/2782-5019-2023-5-3-59-66)

Assessment of spinal block adequacy

Anastasiya I. LEVINA 

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation
anastasiakoncakova@gmail.com

Abstract. This research presents a literature analysis of methods for evaluating the effectiveness of spinal anesthesia. The purpose of this analysis is to draw the attention of anesthesiologists to the issue of assessing the adequacy of neuraxial blockade and, in particular, spinal anesthesia, as the most commonly performed anesthetic management of surgical interventions. The adequacy of spinal anesthesia implies a pronounced motor block, which allows achieving complete relaxation of the muscles of the lower extremities and, if necessary, the muscles of the anterior abdominal wall, as well as the loss of pain, temperature and, as the most optimal level, this is the loss of tactile sensitivity. Considered methods for assessing motor, sensory and sympathetic blockade are P.R. Bromage scale to assess motor block, assessment of temperature and pain sensitivity (test with an ice tube, so-called Cold-test, test for pain sensitivity of the skin pin-prick). Until recently, in anesthesia practice, insufficient attention was paid to assessing the level of sympathetic blockade. The research describes an alternative method for assessing this type of blockade: laser doppler flowmetry. The quality and adequacy of spinal anesthesia will depend on the level and severity of these types of blockades.

Keywords: spinal anesthesia; motor blockade; sensory blockade; sympathetic blockade

For citation: Levina A.I. Assessment of spinal block adequacy. *Tambov Medical Journal*. 2023;5(3):59-66. (In Russian). DOI [10.20310/2782-5019-2023-5-3-59-66](https://doi.org/10.20310/2782-5019-2023-5-3-59-66)

ВВЕДЕНИЕ

«Спинномозговая анестезия берет свое начало с 1898 г., когда Август Бир и его ассистент Август Хильдебрандт сами на себе испытали действие спинномозговой анестезии. А. Хильдебрандт провел пункцию субарахноидального пространства своему коллеге А. Биру» [1]. «Была попытка ввести 0,5 мл 1,0 % раствора кокаина, но процедура не увенчалась успехом: отмечалась боль, иррадиирующая в нижнюю конечность. Также были технические трудности – не было герметичного соединения шприца с павильоном пункционной иглы, что привело к избыточному истечению ликвора. Это был первый в истории случай неудавшейся спинномозговой анестезии. Потом А. Бир провел спинномозговую анестезию А. Хильдебранту» [1]. Спинномозговая анестезия бы-

ла проведена успешно. Они подробно описали ход анестезии и ее характеристики: продолжительность наступления сенсорного, моторного блока, уровень анальгезии, как проходит регресс анестезии, а также все осложнения спинномозговой анестезии, которые они на себе испытали. На сегодняшний день спинномозговая анестезия не теряет свою актуальность и является самым распространенным и технически доступным в большинстве медицинских учреждениях методом анестезиологического обеспечения оперативных вмешательств. Несмотря на это, величина неудач при проведении данного метода обезболивания остается на достаточно высоком уровне. Данная проблема является актуальной и на сегодняшний день, поскольку по результатам проведенного исследования J. Patel et al. на 2021 г. приходится 14,6 % случаев неадекватной

нейроаксиальной блокады при проведении СМА [2].

Цель исследования: изучить различные методы оценки эффективности спинномозговой анестезии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Во время проведения СМА проводится интраоперационный мониторинг состояния пациента согласно Гарвардскому стандарту, что позволяет провести анестезиологическое пособие с максимальной степенью безопасности и предотвратить развитие многих осложнений связанных с анестезией. Оценка уровня блока проводится через 3–5 минут после введения в субарахноидальное пространство местного анестетика и включает проверку уровня сенсорного и моторного блока. Сенсорный блок оценивается путем измерения болевой и температурной чувствительности [2]. Одним из методов оценки температурной чувствительности является тест с помощью пробирки со льдом, так называемый Cold-test. Утрату болевой чувствительности кожи оценивают с помощью теста pin-prick, суть данного теста заключается в оценке болевой чувствительности в ответ на раздражение с помощью иглы. Помимо этого существуют другие способы оценки болевой чувствительности, такие как: визуальная аналоговая шкала (ВАШ) боли. Шкала состоит из десятисантиметровой линии, начало которой обозначает – «отсутствие боли», а конец – «невыносимая боль». Расстояние от начала линии до той отметки, которую указал пациент, измеряют в сантиметрах и округляют до целого числа. Каждый сантиметр на ВАШ соответствует одному баллу. Также для оценки сенсорного блока, а именно боле-

вой чувствительности используют шкалу по В.А Светлову и С.П. Козлову от 1997 г. Ноль баллов означает, что болевая чувствительность сохранена, один балл (аналгезия) означает тупое ощущение при стимуляции острым предметом, а три балла (анестезия) – полное отсутствие чувствительности к болевым стимулам. При оценке уровня сенсорного блока обычно пользуются следующими анатомическими ориентирами:

- шейный седьмой позвонок – средний палец кисти;
- грудной четвертый позвонок – уровень сосков;
- грудной шестой позвонок – уровень эпигастрия;
- грудной десятый позвонок – уровень пупка;
- грудной одиннадцатый позвонок – уровень гребней подвздошных костей;
- грудной двенадцатый позвонок – поясничный первый позвонок – уровень лобковой кости и паховой складки [3].

Помимо сенсорного блока для оценки эффективности спинальной анестезии проводят оценку моторного блока, основным способом которого является шкала Ф.Р. Бромейджа:

0 степень – способность осуществлять движение в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах (отсутствие блока);

1 степень – способность осуществлять движение в коленном и голеностопном суставах;

2 степень – способность осуществлять движение только в голеностопном суставе;

3 степень – неспособность осуществлять движение во всех трех суставах (полный моторный блок) (рис. 1).

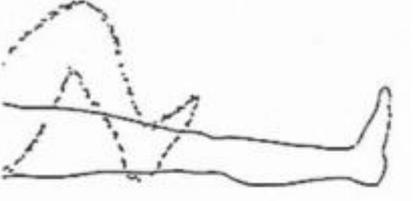
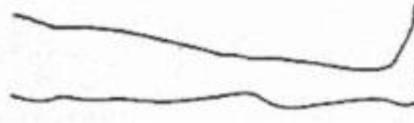
Оценка в баллах	Клинические проявления	
0	Сохранение активной подвижности в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах	
1	Сохранение возможности активных движений в коленном суставе	
2	Сохранение подошвенного сгибания стопы	
3	Невозможность согнуть ногу в тазобедренном суставе и движений в коленном и голеностопном суставах, выполнять подошвенное сгибание большого пальца стопы	

Рис. 1. Оценка моторного блока по шкале Ф.Р. Бромейджа [4]
Fig. 1. P.R. Bromage scale assessment of motor block [4]

Также при проведении спинальной анестезии важным является оценка симпатического блока. Наиболее распространенными методами является оценка клинических данных – измерение частоты сердечных сокращений, величины артериального давления, сатурации кислорода, состояния кожных покровов, величины кожной температуры. Помимо традиционных методов оценки симпатической блокады существуют альтернативные методы исследования. Одним из них является лазерная доплеровская флоуметрия. Суть данного метода заключается в измерении микроциркуляции на переднебоковой поверхности тела на уровне десятого грудного позвонка перед спинальной анестезией и через 5 минут после ее выполнения на уровне первого поясничного, двенадцатого, одиннадцатого, десятого, девятого, восьмого, седьмого, шестого, пятого, четвертого, третьего и второго грудных позвонков. После данных измерений определяется

увеличение микроциркуляции в процентах от исходных величин. «Показатель увеличения микроциркуляции более 40 % говорит о наступлении симпатического блока. При увеличении микроциркуляции менее 40 % – симпатический блок отсутствует» [5].

Оценка уровня симпатической блокады является важной составляющей интраоперационного контроля эффективности спинномозговой анестезии, так как высокий спинальный блок может привести к жизнеугрожающим осложнениям, таким как паралич дыхательной мускулатуры, тяжелая артериальная гипотензия, выраженная брадикардия. При возникновении паралича диафрагмы и межреберных мышц следует незамедлительно перевести пациента на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), при этом следует учитывать, что ИВЛ повышает внутригрудное давление и при этом уменьшается сердечный выброс, поэтому параллельно следует проводить мероприятия,

направленные на стабилизацию гемодинамических нарушений: гипотонии и брадикардии. Для повышения артериального давления и увеличения частоты сердечных сокращений проводятся следующие мероприятия: подъем нижних конечностей выше уровня сердца, благодаря чему увеличивается венозный возврат и сердечный выброс. Также для борьбы с данными осложнениями используют внутривенное введение атропина и вазопрессоров. Наиболее часто используемые вазопрессорные препараты – это эфедрин, фенилэфрин и норэпинефрин. Если имеется риск остановки сердечной деятельности и кровообращения, следует применять адреналин. В дополнении к вышперечисленным мерам, основной стратегией преодоления тотальной спинальной блокады является инфузионная терапия. Если помощь при высоком спинальном блоке оказана своевременно и незамедлительно, то, как правило, данные осложнения проходят без последствий для пациента.

Также существует опасность неправильного определения субарахноидального пространства. Есть вероятность, что при спинномозговой пункции игла перфорирует твердую мозговую оболочку, не проникая в субарахноидальное пространство (дистальный конец иглы находится в субдуральном пространстве) и при введении местного анестетика раствор распространяется по субдуральному пространству до высоких отделов позвоночного столба, вплоть до шейного отдела. Результатом такого субдурального введения анестезирующего препарата будет тотальный спинальный блок со всеми вытекающими последствиями: остановка дыхания, выраженная гипотония и брадикардия с высокой вероятностью остановки кровообращения.

Профилактические мероприятия, которые могут предотвратить развитие вы-

сокого спинального блока (высокой симпатической и моторной блокады) включают в себя проведение преинфузии в количестве 500–1000 мл кристаллоидов или 500 мл каллоидов, профилактическое введение холинолитика при уже имеющейся брадикардии, использование для интратекального введения гипербарических растворов местных анестетиков. Впервые в 1907 г. А. Баркер для регулирования распространения сенсорного блока при выполнении спинальной анестезии предложил использовать гипербарические растворы местных анестетиков. Они стали широко применяться при спинальной анестезии с 1946 г. после работ Дж. Адриани и Д. Роман-Вега, которые использовали для получения седловидного блока тяжелый раствор местного анестетика [1]. При угрозе развития высокого спинального блока следует изменить положение тела пациента на операционном столе – положение Фовлера (приподнять головной конец стола), при использовании гипербарических растворов местных анестетиков. Также выполнение гемилатеральной спинальной анестезии позволяет избежать развития этого грозного осложнения.

Помимо осложнений врач анестезиолог-реаниматолог может столкнуться с таким явлением, как неадекватный нейроаксиальный блок, который может принимать форму мозаичного блока, неадекватной анестезии или отсутствие блока. Разберем подробнее каждый из них.

Мозаичная (дифференциальная) блокада – это феномен избирательной блокады, которая зависит от толщины нервных волокон и концентрации местного анестетика. Феномен Эрлангера и Хассероля предполагает, что скорость наступления блокады зависит от толщины нервных волокон, что, в свою очередь, определяет большую или меньшую концентрацию вводимого анестетика.

Нервные волокна спинномозговых корешков представлены А-альфа, А-бета, А-гамма, А-сигма, В и С волокнами:

А-альфа волокна имеют самый большой диаметр и полностью миелинизованы. Их функция заключается в передаче двигательных импульсов к скелетным мышцам и импульсов от проприорецепторов к спинному мозгу. По этой причине для данных волокон требуются высокие концентрации местных анестетиков.

А-бета и А-гамма волокна также полностью миелинизованы и участвуют в афферентной чувствительности, проприоцепции.

А-сигма волокна являются слабомиелинизованными. Эти волокна проводят только болевые импульсы за счет их блокировки возникает анальгетический эффект спинальной анестезии.

В-волокна относятся к самым слабомиелинизованным волокнам, основная их функция – это проведение двигательных импульсов. Блокирование этих волокон вызывает все гемодинамические эффекты спинномозговой анестезии;

С-волокна относятся к безмиелиновым волокнам. Они входят в состав всех задних корешков спинного мозга.

Мозаичный блок возникает, когда некоторые нервные волокна остаются незаблокированными из-за недостаточной концентрации препарата для данного типа волокон.

При введении местного анестетика в субарахноидальное пространство сразу же создается максимальная концентрация препарата на уровне его введения, что приводит к полной анестезии и расслаблению нижних конечностей [6]. Затем уровень анестезии постепенно поднимается за счет распределения анестетика в субарахноидальном пространстве. Местный анестетик в субарахноидальном пространстве постепенно разбавляется спин-

номозговой жидкостью, что приводит к снижению его концентрации, в связи с чем не происходит блокада толстых нервных волокон. На этом уровне находятся зоны с работающей мускулатурой, при этом болевая, температурная и другая чувствительность остается исключенной. В дальнейшем после всасывания местного анестетика в системный кровоток, концентрация его в спинномозговой жидкости снижается, и происходит восстановление чувствительности в обратном порядке [7].

Если врач-анестезиолог ввел местный анестетик в субарахноидальное пространство в расчетной дозе, то спинальная анестезия с развитием сенсорного, моторного и симпатического блока наступит в обязательном порядке.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что реальными причинами отсутствия анестезии могут быть не только введение препарата не в субарахноидальное пространство, а также стекание его вниз с поясничного лордоза в крестцовый отдел за счет гипербаричности анестетика [8].

ВЫВОДЫ

Недостаточная анестезия – это когда анестезия не соответствует ожидаемой глубине, распространенности или продолжительности, то есть получается недостаточная сенсорная, моторная и симпатическая блокада. Причины недостаточности анестезии могут быть связаны с ненадлежащим качеством самого препарата, неправильным положением иглы во время инъекции, стеканием части анестетика с вершины поясничного лордоза, а также индивидуальными особенностями плотности ликвора [6]. В отличие от осложнений, неадекватная или неудачная СМА не приведет к тяжелым или фатальным последствиям для больного, если врач-анестезиолог будет тщательно проводить оценку адек-

ватности блокады поставленным для выполнения оперативного вмешательства задачам. Для этого существуют различные методики оценки моторной, сенсорной и симпатической блокады. Использование данных методов оценки в анестезиологической практике позволяет оценить качество и уровень нейроаксиальной блокады и

предотвратить возможную хирургическую агрессию в зоне неадекватной анестезии. В случае возникновения ситуации, когда нейроаксиальная блокада не обеспечивает должную операционную анестезию, решение проблемы должно быть индивидуальным для каждого случая.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ямщиков О.Н., Марченко А.П., Емельянов С.А., Черкаева А.В., Игнатова М.А. История применения местных анестетиков для нейроаксиальных блокад. Вестник Авиценны. 2021;23(3):432-42. DOI [10.25005/2074-0581-2021-23-3-432-442](https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-432-442)
2. Корячкин В.А., Глушченко В.А., Страшинов В.И. Региональное обезболивание: комбинированная спинально-эпидуральная анестезия. Анестезиология и реаниматология. 2007;(5):72-74. EDN: [YWNRMT](https://www.edn.ru/entry/YWNRMT)
3. Корячкин В.А. Нейроаксиальные блокады. М.; 2015.
4. Казаков Ю.И., Федорякин Д.В., Овезов А.М., Козачук А.В. Способ определения симпатического компонента блока при развитии спинальной анестезии. Пат. RU № 2481865 С1. МПК А61М 19/00, А61В 5/02; опубли. 20.05.2013.
5. Armstrong P. Unilateral subarachnoid anaesthesia. *Anaesthesia*. 1989;44:918-919.
6. Barker A. A report on clinical experience with spinal analgesia in 100 cases, and some reflections on the procedure. *Br. Med. J.* 1907 Mar 23;1(2412):665-674. DOI [10.1136/bmj.1.2412.665](https://doi.org/10.1136/bmj.1.2412.665)
7. Carpenter R., Hogan Q., Liu S. Lumbosacral cerebrospinal fluid volume is the primary determinant of sensory block extent and duration during spinal anesthesia. *Anesthesiology*. 1998;89:24-29.

REFERENCES

1. Yamshchikov O.N., Marchenko A.P., Emelyanov S.A., Cherkaeva A.V., Ignatova M.A. History of application of local anesthetics for neuroaxial blocks. *Avicenna Bulletin*. 2021;23(3):432-42. (In Russian). DOI [10.25005/2074-0581-2021-23-3-432-442](https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-432-442)
2. Koryachkin V.A., Glushchenko V.A., Strashnov V.I. Regional anesthesia: combined spinal-epidural anesthesia. *Anesthesiology and Intensive Care*. 2007;(5):72-74. (In Russian).
3. Koryachkin V.A. Neuroaxial Blockade. Moscow; 2015. (In Russian).
4. Kazakov Yu.I., Fedoryakin D.V., Ovezov A.M., Kozachuk A.V. Method for determining the sympathetic component of the block during the development of spinal anesthesia, pat. RU no. 2481865 C1. IPC A61M 19/00, A61B 5/02; publ. 20.05.2013. (In Russian).
5. Armstrong P. Unilateral subarachnoid anaesthesia. *Anaesthesia*. 1989;44:918-919.
6. Barker A. A report on clinical experience with spinal analgesia in 100 cases, and some reflections on the procedure. *Br. Med. J.* 1907 Mar 23;1(2412):665-674. DOI [10.1136/bmj.1.2412.665](https://doi.org/10.1136/bmj.1.2412.665)
7. Carpenter R., Hogan Q., Liu S. Lumbosacral cerebrospinal fluid volume is the primary determinant of sensory block extent and duration during spinal anesthesia. *Anesthesiology*. 1998;89:24-29.

Информация об авторе

Левина Анастасия Ильинична, врач ординатор анестезиолог-реаниматолог по специальности «Анестезиология-реаниматология» кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии Медицинского института. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: anastasiakoncakova@gmail.com

Вклад в статью: изучение литературы, научных статей, их анализ, разработка идеи статьи, написание статьи.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3901-4031>

Поступила в редакцию 19.07.2023 г.

Поступила после рецензирования 28.08.2023 г.

Принята к публикации 11.09.2023 г.

Information about the author

Anastasiya I. Levina, Resident Doctor in “Anesthesiology-Resuscitation” of Hospital Surgery with a Course of Traumatology Department of Medical Institute. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: anastasiakoncakova@gmail.com

Contribution: literature and scientific articles analysis, main study conception, article writing.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3901-4031>

Received 19 July 2023

Revised 28 August 2023

Accepted 11 September 2023