

А.В. Маньков, В.И. Горбачев

## СПИННОМОЗГОВАЯ АНЕСТЕЗИЯ В ХИРУРГИИ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВЫХ РАДИКУЛИТОВ

Государственный институт усовершенствования врачей (Иркутск)

*В этой статье представлены данные предоперационной оценки тонуса вегетативной нервной системы и его коррекции, а также оптимизация проведения спинальной анестезии у больных, оперированных по поводу пояснично-крестцового радикулита.*

**Ключевые слова:** спинномозговая анестезия, тонус вегетативной нервной системы, пояснично-крестцовый радикулит, оптимизация

## SPINAL ANESTHESIA IN PATIENTS OPERATED FOR LUMBOSACRAL RADICULITIS

A.V. Mankov, V.I. Gorbachiov

State Institute of Physicians' Training, Irkutsk

*This article contains the information of preoperative estimation of a tone of vegetative nervous system and its correction, and optimization of spinal anesthesia on patients operated for lumbosacral radiculitis.*

**Key words:** spinal anesthesia, tone of vegetative nervous system, lumbosacral radiculitis, optimization

Операции удаления грыж межпозвонковых дисков являются наиболее часто выполняемыми в плановой нейрохирургии. Традиционно при операциях по поводу дискогенного пояснично-крестцового радикулита (ДПКР) применяются различные методики общей анестезии. Однако в настоящее время предпочтение отдается регионарной, в частности, спинномозговой анестезии (СМА), являющейся относительно безопасной, экономически более выгодной и обеспечивающей высокую степень антиноцицептивной защиты пациентов [3]. Удельный вес регионарных методов обезболивания особенно возрос в последние годы, что обусловлено совершенствованием представлений о механизмах формирования болевых синдромов и роли местных анестетиков (МА) в их купировании, а также появлением новых МА.

К недостаткам СМА относится ее непредсказуемость, а порой и неуправляемость. Нестабильность гемодинамических показателей при СМА напрямую зависит от интенсивности развития спинального

блока, которая объективно определяется степенью распространения раствора местного анестетика в цереброспинальной жидкости, что и определяет качество СМА. Недостаточное распространение МА по субарахноидальному пространству может вызвать развитие сенсорного блока ниже уровня L<sub>1</sub> – L<sub>2</sub>, что делает невозможным проведение оперативного вмешательства под данным видом обезболивания. Активное продвижение МА в краниальном направлении может вызвать развитие сенсорного блока выше Th<sub>5</sub>, что приводит к выраженным гемодинамическим сдвигам и нарушению функции дыхания вплоть до возникновения тотального спинального блока [4]. Данные осложнения требуют немедленной медикаментозной коррекции и проведения адекватной инфузионной терапии, а в ряде случаев даже проведение полного комплекса реанимационных мероприятий [6]. Это связано с тем, что на распространение МА в субарахноидальном пространстве влияет комплекс более чем из двадцати самых разнообразных факторов (табл. 1) [5].

**Таблица 1**  
**Факторы, влияющие на распространение раствора местного анестетика в цереброспинальной жидкости**

Параметры пациента	Технические характеристики	Характеристики раствора МА
Возраст	Положение пациента	Баричность
Вес	Уровень инъекции	Объем
Рост	Тип иглы	Доза
Пол	Направление инъекции	Концентрация
Анатомия	Интракостальный катетер	Температура
Беременность	Барботаж	–
Повышение внутрибрюшного давления	Скорость инъекции	–
Компрессия дурального мешка	Эпидуральная инъекция	–

Однако, анестезия достигающая одного и того же уровня, у одних пациентов не вызывает клинически значимых отклонений АДср и ЧСС, а у других приводит к краху гемодинамики. Чем же обусловлена такая неоднородность в развитии гемодинамических сдвигов при СМА?

Стабильность гемодинамических реакций при СМА обеспечивается вегетативной нервной системой (ВНС).

Воздействие симпатической блокады может привести к симпатовагусному дисбалансу и срыву адаптации с появлением таких гемодинамических нарушений, как гипотония, брадикардия, вплоть до развития асистолии. Наиболее важными эффектами торможения симпатических эфферентов во время СМА являются уменьшение венозного возврата к сердцу, и при уровне сенсорного блока выше Th<sub>6</sub> блокирование сердечных ускоряющих волокон, что сопровождается выраженной гипотонией и различными брадиаритмиями [6]. При внутрисосудистых потерях жидкости эти влияния еще более усиливаются. Традиционные анестезиологические методы обследования и интраоперационного мониторинга не дают возможности в достаточном объеме оценить индивидуальные особенности нейровегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, так как одним и тем же значениям ЧСС и АД могут соответствовать различные комбинации активностей симпатического и парасимпатического отделов ВНС [2]. Не индивидуализирована и тактика подготовки и проведения корригирующей терапии при проведении СМА с учетом исходного вида тонуса вегетативной нервной системы (ВНС).

**Целью** нашей работы явилась оптимизация проведения спинномозговой анестезии при ДПКР с учетом исходного вегетативного баланса.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено у 113 пациентов, в возрасте от 17 до 66 лет ( $40,3 \pm 1,01$ ), оперированных по поводу ДПКР в условиях СМА. Всем пациентам в пред- и интраоперационном периодах проводилась вариационная кардиоинтервалометрия. Использовался кардиомонитор для записи сердечного ритма «HeartSense» производства НПП «Живые системы». Для математической обработки сердечного ритма использовалось программное обеспечение ORTO Science. Комплекс ORTO Science и HeartSense соответствует требованиям стандартов измерения, физиологической интерпретации и клинического использования показателей сердеч-

ного ритма, принятыми Европейским Обществом Кардиологов и Северо-Американской Ассоциацией Электрофизиологии. Границы состояний с различной вегетативной регуляцией выбраны по литературным данным и представлены в таблице 2 [1].

В тех случаях, когда показатели вариационной кардиоинтервалометрии имели пограничные значения, проводилось построение гистограммы кардиоинтервалов, состояние вегетативного гомеостаза дополнительно оценивалось по ее геометрическим свойствам. Исходно, с учетом показателей вариационной кардиоинтервалометрии (ΔX, АМо, ИН), в предоперационном периоде было выявлено преобладание симпатикотонии у 60, нормотонии у 36 и парасимпатикотонии у 17 больных. У 8 больных с исходной парасимпатикотонией проводилась предоперационная коррекция, заключавшаяся в назначении внутривенной премедикации атропином 0,5 мг и кетаминем 25 мг, обладающих симпатотоническим действием и проведение предлюции 6% раствором рефортана в дозе 7 мл/кг.

Все пункции и операции выполнялись в горизонтальном положении пациента на боку. Интра-текальное введение МА проводилось на уровне L<sub>2</sub> – L<sub>3</sub>. Уровень сенсорного блока оценивали по тесту «pin prick», а глубину моторного блока – по шкале Bromage. В качестве МА использовались 0,5% изобарический и гипербарический растворы маркаина в дозе 10 и 20 мг. Длительность операций варьировала от 20 до 260 минут ( $67,4 \pm 4,07$ ). Сенсорная блокада в большинстве случаев соответствовала уровню Th<sub>10</sub> – Th<sub>11</sub>. В процессе анестезии всем пациентам проводили ингаляцию кислорода (FiO<sub>2</sub> – 0,4). Объем внутривенной инфузии до пункции составлял 800 мл физиологического раствора.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с использованием пакета программ Statistica 6.0 for Windows.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее благоприятное гемодинамическое течение СМА было зарегистрировано в группе с исходной симпатикотонией, где симпатовагусный баланс после развития анестезии переходил в нормотонию. В этой группе снижение АДср и ЧСС было клинически не значимым и составляло 6 – 9 % от исходного. В группе с исходной нормотонией симпатовагусный баланс при СМА переходил в легкую парасимпатикотонию, гемодинамика в течение операции оставалась стабильной, а АДср и ЧСС уменьшалось на 10 – 20 %. В группе с исход-

Таблица 2

Классификация типов вегетативного тонуса

Тип вегетативного тонуса	Показатели вариационной кардиоинтервалометрии		
	Вариационный размах (ΔX)	Амплитуда моды (АМо)	Индекс напряжения (ИН)
Симпатикотония	≤ 0,15	≤ 50	≤ 200
Нормотония	0,15–0,3	30–50	50–200
Парасимпатикотония	≥ 0,3	≤ 30	≤ 50

ной парасимпатикотонией СМА приводила еще к большему усилению парасимпатомиметических влияний на сердечный ритм, что сопровождалось выраженным снижением АД<sub>ср</sub> и ЧСС более чем на 30 % и требовало введения атропина в дозе 0,5–1 мг и эфедрина в дозе 25–50 мг, а также проведение форсированной инфузионной терапии 10% раствором рефортана в дозе 7–10 мл/кг и кристаллоидными растворами в объеме 1000–1600 мл. Выбор рефортана основан на его быстром приведении к соответствию объема циркулирующей крови и емкости сосудистого русла, восстановлению гемодинамического равновесия, а также стойком волеическом и реологическом эффектах. У 8 больных с исходной парасимпатикотонией, где проводилась внутривенная премедикация 0,5 мг атропина и 25 мг кетамина, а также предилуция 6% раствором рефортана в дозе 7 мл/кг, наблюдалось повышение симпатической активности и снижение парасимпатических влияний, что приводило к сбалансированному взаимоотношению активностей симпатического и парасимпатического отделов ВНС, приближающемуся к нормотонии. В этих случаях гемодинамика оставалась стабильной и снижение АД<sub>ср</sub> и ЧСС не превышало 10–15 %. Существенных нарушений дыхательной системы нами не отмечено. Частота дыхания не превышала 17 в минуту, а SpO<sub>2</sub> соответствовало 94–100 %. По окончании операции и прекращении ингаляции кислорода SpO<sub>2</sub> было не ниже 95 %.

Таким образом, исходная вегетативная дисфункция, либо не сбалансированное фармакологическое воздействие на звенья ВНС могут привести к срыву адаптации в ответ на блокаду симпатических эфферентов во время СМА с развитием грубых гемодинамических нарушений. Поэтому для профилактики и предупреждения гемодинамических и дыхательных осложнений необходимо исследова-

ние и заблаговременная коррекция тонуса вегетативной нервной системы (рис. 1).

При отсутствии вариационной кардиоинтервалографии для исходного определения типа вегетативного тонуса возможно использование индекса Кердо (норма: +5 – +7):

$$\text{Индекс Кердо (усл. ед.)} = \left(1 - \frac{\text{Диастол. АД}}{\text{ЧСС}}\right) \times 100.$$

Известно, что положительное значение индекса указывает на преобладание симпатического, а отрицательное значение – на преобладание парасимпатического тонуса нервной системы.

В целом выявленное количество гемодинамических сдвигов напрямую зависело от высоты спинального блока.

Поэтому, учитывая этиопатогенез ДПКР, нами дополнительно проведена оценка влияния степени сдавления дурального мешка грыжей диска на развитие сенсорной блокады.

У больных с компрессией грыжей диска дурального мешка более чем на j гиперпротеинрагия в 5 раз была больше по сравнению с пациентами, имеющими меньшую степень сдавления. При использовании 20 мг изобарического раствора маркаина у пациентов с выраженным сдавлением грыжей диска дурального мешка, уровень сенсорного блока не поднимался выше L<sub>1</sub>–L<sub>2</sub>, и в 30 % случаев это потребовало проведения дополнительной внутривенной анестезии. У пациентов, с меньшей степенью компрессии анестезия достигала уровня Th<sub>8</sub>–Th<sub>9</sub> и позволяла проводить оперативное вмешательство без дополнительного обезболивания.

Использование 20 мг гипербарического раствора маркаина у пациентов с выраженным сдавлением грыжей диска дурального мешка позволило добиться адекватности анестезии в 100 % случаев, при этом средний уровень сенсорной блока-



Рис. 1. Алгоритм проведения СМА с учетом исходного вегетативного тонуса.

ды соответствовал  $Th_9 - Th_{10}$ . Таким образом, степень сдавления грыжей диска дурального мешка обратно пропорциональна распространению МА в краниальном направлении.

Полученные результаты позволили нам разработать следующий способ проведения СМА при операциях по поводу ДПКР, позволяющий сделать СМА более управляемой и предсказуемой (рис. 2). В горизонтальном положении на боку, после проведения инфузионной терапии кристаллоидами в объеме 800 мл проводят пункцию субарахноидального пространства на уровне  $L_2 - L_3$ . После его верификации и получения ликвора, вводят минимальную дозу местного анестетика. Спинномозговую иглу не удаляют из субарахноидального пространства и к восьмой минуте оценивают верхний уровень развития сенсорного блока по тесту «pin-prick». Если граница анестезии достигает уровня  $L_1 - Th_{12}$ , то иглу удаляют. Если на восьмой минуте сенсорный блок оказывается выше  $Th_6$  (симпатическая блокада еще выше), то его дальнейшее распространение в краниальном направлении блокируют выведением ликвора с частью МА через спинномозговую иглу в объеме 2–3 мл, что уменьшает его концентрацию в цереброспинальной жидкости и снижает дальнейшее распространение в краниальном направлении. Если верхняя граница анестезии оказывается ниже  $L_1$ , то дополнительно вводят половину уже введенной дозы и через 8 минут повторно оценивают уровень анестезии. Если сенсорная блокада достигает уровня  $L_1 - Th_{12}$  – иглу удаляют. Если граница анестезии по прежнему оказывается ниже  $L_1$ , то дополнительно вводят половину минимальной дозы МА и иглу удаляют. Возможна поочередность введения изобарических и гипербарических форм МА, что позволяет добиться даже у больных с выраженным сдавлением ду-

рального мешка и низким уровнем сенсорного блока развития адекватной анестезии для проведения данного оперативного вмешательства.

Таким образом, дробное введение МА приводит к постепенному нарастанию его концентрации и распространению в субарахноидальном пространстве, что сопровождается плавным развитием анестезии и дает время для включения компенсаторных механизмов, предупреждающих снижение преднагрузки и повышения ваготонии. Использование данной методики позволяет избежать осложнений, связанных с развитием низкого или высокого уровня анестезии и добиться стабильности гемодинамики.

**Клинический пример 1:** Больной Ф. 46 лет находился на лечении в отделении нейрохирургии с диагнозом: дискогенный пояснично-крестцовый радикулит, радикулоневрит  $L_3-L_4$ , грыжа диска  $L_3-L_4$ . По исследованию МРТ и КТ-миелографии выявлен остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника – 3 период, стеноз позвоночного канала, грыжа диска  $L_3-L_4$  слева с выраженным сдавлением дурального мешка (стоп контраст) (рис. 3).

Вес пациента 70 кг, рост 172 см. Лабораторные показатели: гематокрит 45 %, гемоглобин 140 г/л. Операция 19.08.05 – ламинэктомия  $L_3-L_4$ , удаление грыжи диска. Методом анестезии избрана спинномозговая анестезия. Согласие больного на данный вид обезболивания получено.

Исходные показатели гемодинамики: АД = 135/86 мм рт. ст., ЧСС = 67 уд. в мин, насыщение гемоглобина кислородом 98 %. Показатели вариационной кардиоинтервалометрии: АМ = 26 %,  $\Delta X = 0,38$  сек, ИИ = 41 у.е. При анализе ритмограммы в данном случае наблюдается повышение ВСП, снижение централизации процессов регуляции, нормокардия. Гистограмма харак-

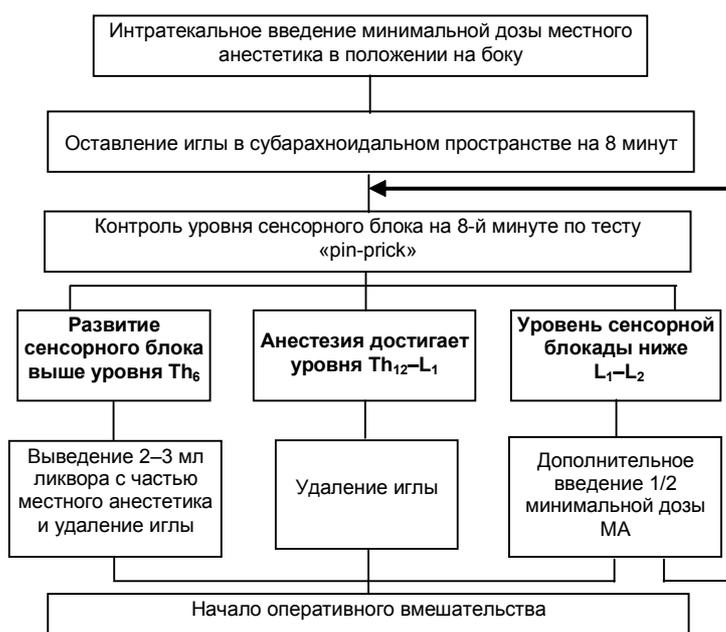


Рис. 2. Способ проведения СМА.



**Рис. 3.** Стеноз позвоночного канала с выраженным сдавлением грыжей диска дурального мешка, стоп-контраст у больного Ф.

терна для парасимпатикотонического типа вегетативного тонуса. Индекс Керго = -28 у.е.

Учитывая исходную парасимпатикотонию перед непосредственным выполнением СМА, больному была проведена внутривенная премедикация кетамин в дозе 25 мг и атропином в дозе 0,5 мг и инфузия 500 мл 6% раствора рефортана. Спинномозговая пункция была выполнена в горизонтальном положении больного на правом боку на уровне между  $L_2-L_3$  спинальной иглой размером 22G, без осложнений. Так как у больного по данным МРТ отмечалось выраженное сдавление грыжей диска дурального мешка, препаратом выбора для проведения СМА явился 0,5% гипербарический раствор маркаина. В субарахноидальное пространство было введено 10 мг 0,5% гипербарического раствора маркаина. Спинномозговая игла оставлена в субарахноидальном пространстве. На 7 минуте развился двигательный блок 3 степени по шкале Bromage, а на восьмой минуте верхняя граница анестезии достигла уровня  $L_2-L_3$ , что было явно недостаточно для проведения оперативного вмешательства. Дополнительно введено 5 мг 0,5% гипербарического маркаина. Через восемь минут сенсорный блок соответствовал уровню  $Th_{10}-Th_{11}$ . После этого спинномозговая игла была удалена и начата операция. Общий объем инфузии составил 2000 мл. Во время всей операции, длившейся 80 мин, анестезия была адекватной, гемодинамика стабильной и насыщение гемоглобина кислородом составляло 98–100%. Больной после оперативного вмешательства переведен в отделение нейрохирургии и на 19 суток без осложнений выписан из стационара в удовлетворительном состоянии.

В данном случае предоперационная коррекция симпатовагусного баланса и дробное введение раствора МА через оставленную в субарахноидальном пространстве спинномозговую иглу позволили достичь необходимый уровень анестезии, используя минимальную дозу МА и обеспечить стабильность сердечно-сосудистой и дыхательной систем в течение СМА.

### ВЫВОДЫ

1. Предоперационная оценка ВСР позволяет выявить пациентов с преобладанием парасимпатического типа вегетативного тонуса, которых необходимо относить к группе риска при проведении СМА, требующей дополнительной предоперационной подготовки.

2. Использование в премедикации микродоз кетамина в сочетании с атропином и проведение предилуции 6% рефортаном в дозе 7 мл/кг позволяет избежать симпатовагусного дисбаланса, и тем самым профилактировать развитие гемодинамических осложнений.

3. Предложенный способ проведения СМА, заключающийся в дробном введении МА через оставленную спинномозговую иглу в субарахноидальном пространстве с оценкой уровня сенсорного блока через 8 мин приводит к плавному

развитию анестезии, позволяет достичь запланированного уровня блока и избежать выраженных гемодинамических сдвигов, нарушений деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М. Статистический, корреляционный и спектральный анализ пульса в физиологии и клинике. Математические методы анализа сердечного ритма / Р.М. Баевский, Ю.Н. Волков, И.Г. Нидеккер. — М.: Наука, 1968. — С. 51–61.
2. Калакутский Л.И. Аппаратно-программные средства анализа ритма сердца / Л.И. Калакутский, В.Н. Конюхов, Е.В. Молчков // Проблемы информатики. всесоюз. НТК. — М., 1991. — С. 112–113.
3. Плахотина Е.Н. Анестезиологические пособия при операциях по поводу пояснично-крестцового радикулита: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27, 14.00.37 / ВСНЦ СО РАМН. — Иркутск, 2003. — 19 с.
4. Шифман Е.М. Спинномозговая анестезия в акушерстве / Е.М. Шифман, Г.В. Филиппович. — Петрозаводск: ИнтелТек, 2005. — С. 251–254, 296–303.
5. Greene N.M. Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space / N.M. Greene // *Anesth. and Analg.* — 1985. — Vol. 64. — P. 715–730.
6. Pollard J.B. Cardiac arrest during spinal anesthesia: Common mechanisms and strategies for prevention / J.B. Pollard // *Anesth. and Analg.* — 2001. — Vol. 1. — P. 252–256.