

РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ, СЕНСОРНОЙ И МОТОРНОЙ БЛОКАД ПРИ ТРАДИЦИОННОЙ И ОДНОСТОРОННЕЙ МЕТОДИКАХ СПИНАЛЬНОЙ АНЕСТЕЗИИ

Р. Е. Лахин

DIFFERENCES IN THE LEVEL OF TEMPERATURE, SENSORY, AND MOTOR BLOCKADES WHEN PERFORMING CONVENTIONAL AND UNILATERAL SPINAL ANESTHESIAS

R. E. Lakhin

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова», г. Санкт-Петербург

При развитии спинальной анестезии различные типы нервных волокон, образующих корешки спинного мозга, блокируются неодинаково. Цель работы – оценка различия в уровне развития температурной, сенсорной и моторной блокад при проведении различных методик спинальной анестезии. В проспективном исследовании приняли участие 70 пациентов, которым выполняли различные операции. Пациенты были разделены в зависимости от методики проводимой спинальной анестезии на группу классической ($n = 35$) и группу односторонней спинальной анестезии ($n = 35$). Проведённое исследование показало, что вначале происходит блокада температурных волокон, затем сенсорных, и последними блокируются моторные нейроны. Длительность латентного периода температурной блокады составляет около 1 мин и является ранним предиктором развивающегося сенсорного блока. Ширина температурной блокады на всех этапах и при традиционной и при односторонней спинальной анестезии преобладала над сенсорной на 1–2 сегмента. Меньшая дозировка бупивакаина, используемая при односторонней методике, привела к ещё большей дифференцированности блока. Сенсорная анестезия развивалась медленнее, а моторная блокада в полном объёме развивалась не во всех случаях.

Ключевые слова: спинальная анестезия, сенсорная, температурная блокада, бупивакаин, латентный период.

Under spinal anesthesia, different types of nerve fibers forming spinal nerve roots are unequally blocked. Objective: to estimate differences in the development of temperature, sensory, and motor blockades when performing different procedures of spinal anesthesia. This prospective study covered 70 patients undergoing different operations. In accordance with the procedure of spinal anesthesia, the patients were divided into classical ($n = 35$) and unilateral spinal anesthesia ($n = 35$) groups. The performed study has indicated that blockade of temperature fibers occurs, and first, next is that of sensory neurons, and at last motor ones. The latent period of temperature blockade is about 1 min and that is an early predictor of evolving sensory block. At all stages and under traditional and unilateral spinal anesthetics, the width of temperature blockade was 1–2 segments higher than that of sensory blockade. The lower bupivacaine dosage used with the unilateral procedure gave rise to even greater block differentiation. Sensory anesthesia developed more slowly, but motor blockage did fully in not all cases.

Key words: spinal anesthesia, sensory, temperature blockade, bupivacaine, latent period.

При развитии спинальной анестезии различные типы нервных волокон, образующих корешки спинного мозга, блокируются неодинаково. Этот феномен, известный как «дифференцированный блок», был открыт Д. Эрлангером и Г. Гассером в 1929 г. [7]. Чувствительность нервных волокон к действию местных анестетиков зависит от диаметра волокна, его миелинизации и характеристик деполяризации волокна (частоты импульсации). Чем толще нервное волокно, тем более высокой должна быть минимальная пороговая концентрация местного

анестетика и тем медленнее наступает блок. Соответственно латентный период до развития блокады этих волокон будет неодинаков. Особенно важна оценка латентного периода при развитии спинальной анестезии, поскольку за это время местный анестетик способен распространиться в субарахноидальном пространстве на большое расстояние. Высокое распространение анестетика в краниальном направлении способно привести к выраженным гемодинамическим нарушениям [4, 9, 10]. Это часто происходит незаметно, поскольку рутинно блокада

вегетативных нервных волокон не оценивается, хотя к снижению артериального давления в основном приводит симпатолитизис, обусловленный блокадой вегетативных симпатических эфферентов. Поэтому контроль уровня вегетативного блока важен, так как он распространяется быстрее и более широко, чем блокада чувствительных и моторных волокон [1, 9].

Раннее выявление высокого спинального блока позволяет своевременно начать корригирующую терапию. Однако данные длительности периода до начала действия местного анестетика различаются довольно существенно. Основным паспортом местного анестетика является его инструкция. В инструкции к бупивакаину указано, что при субарахноидальном введении он начинает действовать через 5–8 мин, при периферической регионарной анестезии – через 15–30 мин [3]. В литературе встречаются данные о начале действия бупивакаина при спинальной анестезии от 5 до 40 мин [1, 2, 6]. Практически во всех источниках в качестве латентного периода указывают время наступления блокады чувствительных волокон, а сроки блокады более тонких волокон не оценивают.

Цель работы – оценка различий в уровне развития температурной, сенсорной и моторной блокад при проведении различных методик спинальной анестезии.

Материалы и методы

В проспективном исследовании приняли участие 70 пациентов, которым выполнены различные операции. Критериями включения в данное исследование являлись: выполненные спинальные анестезии при хирургических вмешательствах; информированное согласие пациента на участие в исследовании; возраст от 18 до 70 лет. Критериями исключения стали: наличие выраженной сопутствующей патологии со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, центральной нервной систем; выраженных нарушений функции печени, почек (III класс по шкале ASA и выше); наличие абсолютных противопоказаний для выполнения нейроаксиальных блокад.

Для проведения исследования все пациенты были разделены на группы в зависимости от методики проводимой спинальной анестезии.

В 1-й группе спинальную анестезию выполняли по классической методике ($n = 35$), во 2-й группе – по односторонней методике ($n = 35$).

Характер оперативных вмешательств, выполняемых в исследуемых группах, представлен в табл. 1. Обе группы были сравнимы по возрасту больных (табл. 2).

Условия подготовки больных и обеспечение спинальной анестезии были идентичными во всех группах. Накануне назначали стандартную премедикацию с использованием феназепама (0,5 мг

внутрь). За 30 мин до операции осуществляли внутримышечное введение диазепама (10 мг). В операционной начинали инфузию кристаллоидных препаратов (5–10 мл/кг).

Во всех группах спинальную анестезию выполняли спинальной формой бупивакаина – Marcaine spinal heavy.

Пункцию субарахноидального пространства производили в положении лёжа на боку на стороне оперативного вмешательства на уровне L_3-L_4 иглами Квинке 22–25 G. Нахождение иглы в субарахноидальном пространстве подтверждали свободным истечением ликвора. Перед инъекцией анестетика срез иглы ориентировали в сторону оперативного вмешательства. В группе с традиционной спинальной анестезией 15 мг бупивакаина вводили быстро. Пациента сразу поворачивали на спину и укладывали на операционном столе с возвышенным на 10–30° головным концом. В группе с односторонней спинальной анестезией 7,5 мг бупивакаина вводили медленно, со скоростью примерно 1 мл в минуту. После этого пациента оставляли на боку в течение 15 мин. Для проведения оперативного вмешательства пациента укладывали на спину.

Исследовали развитие температурного, болевого и моторного блоков с обеих сторон. Клиническую

Таблица 1

Характеристика операций

Оперативные вмешательства	1-я группа ($n = 35$)	2-я группа ($n = 35$)
Урологические операции		
Трансуретральная резекция предстательной железы	2	–
Контактная цистолитотрипсия	2	–
Орхэктомия	1	–
Биопсия предстательной железы	3	–
Операции общехирургического профиля		
Грыжесечение (паховые грыжи)	4	–
Травматологические операции		
Артроскопия коленного сустава	3	12
Удаление металлоконструкции	5	17
Металлоостеосинтез костей нижней конечности	10	6
Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава	5	–

Таблица 2

Возраст обследуемых больных, Ме (Q1; Q3)

Группа	Возраст
Группа 1 ($n = 35$)	55 (44; 70)
Группа 2 ($n = 35$)	53 (39; 68)

оценку температурной блокады оценивали тестом с помощью пробирки со льдом, т. н. Cold-тест, сенсорную блокаду – с помощью теста pin prick (утрата болевой чувствительности кожи в ответ на раздражение иглой) по сенсорным дерматомам. Для проведения статистической обработки выполнено ранжирование этих сенсорных дерматомов. Сегменту S_3 присвоен ранг 1, S_4 – 2, S_3 – 3 и так далее с посегментарным увеличением рангов. Например, уровень L_1 ранжирован как 10, Th_{10} – 13 Th_6 – 17. С целью наглядности информации в результатах работы выполнен перевод рангов в сегменты сенсорных дерматомов. Для оценки глубины и длительности моторной блокады использовали модифицированную шкалу Ф. Р. Бромейджа: 0 – способность к движениям в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах; 1 – способность к движениям только в коленном и голеностопном суставах; 2 – способность к движениям только в голеностопном суставе; 3 – неспособность к движениям во всех трёх суставах.

Мониторинг пульса, артериального давления, SpO_2 осуществляли традиционно.

Исследование проводили на этапах: начало парестезии, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 25, 30-я мин от начала введения анестетика.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью компьютерной программы IBM SPSS Statistics 20.0. Данные представлены в виде медианы (Me) – квартиль 1(Q1); квартиль 3(Q3). Парное сравнение данных представлено с помощью непараметрических методов для несвязанных выборок (Манна – Уитни) и поправкой для малых выборок (Монте-Карло). Различия статистически значимы при $p < 0,05$.

Результаты

В ходе исследования латентного периода выявлено, что при классической методике спинальной анестезии снижение температурной чувствительности появляется к 46-й с (46 [38; 55]).

Показатели развития температурного, сенсорного и моторного блоков при классической методике спинальной анестезии представлены в табл. 3. Максимальный уровень температурного блока развился к 6-й мин и соответствовал сегменту Th_9 (Th_{11} ; Th_8). Необходимо отметить, что при подъеме уровня температурного блока выше Th_{10} проводилось позиционирование положения больного подъемом головного конца операционного стола ещё на 10–15°. Сенсорный блок достиг своего максимума к 8-й мин и распространился до уровня Th_{10} (Th_{12} ; Th_9). Моторный блок развился в полном объеме 3 (3; 3) только к 15-й мин исследования. На каждом этапе исследования различия между уровнем сенсорного и температурного блока составляли 1–2 сегмента, но эти различия были статистически значимы (табл. 4).

Таблица 3

Характеристика дифференцированного блока при классической методике спинальной анестезии, Me (Q1; Q3)

Этапы	Температурный блок	Сенсорный блок	Моторный блок
Начало парестезии	38 (28; 43)	–	–
2 мин	L_2 (L_4 ; Th_{12})	–	–
3 мин	L_1 (L_2 ; Th_{12})	L_4 (S_3 ; L_2)	–
4 мин	Th_{12} (L_1 ; Th_{12})	L_2 (L_3 ; L_1)	–
5 мин	Th_{10} (Th_{11} ; Th_8)	Th_{11} (L_1 ; Th_{11})	0 (0; 1)
6 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_8)	Th_{11} (L_1 ; Th_{10})	1 (0; 1)
7 мин	Th_9 (Th_{10} ; Th_8)	Th_{11} (Th_{11} ; Th_{10})	1 (1; 1)
8 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{12} ; Th_9)	1 (1; 2)
9 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	2 (1; 2)
10 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	2 (2; 3)
15 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	3 (3; 3)
20 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	3 (3; 3)
25 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	3 (3; 3)
30 мин	Th_9 (Th_{11} ; Th_7)	Th_{10} (Th_{11} ; Th_9)	3 (3; 3)

Таблица 4

Статистические показатели сравнения температурного и сенсорного блоков при традиционной спинальной анестезии

Этапы	Манна – Уитни U	Z	p
2 мин	сравнение не проводили в связи с отсутствием сенсорного блока		
3 мин	45	-4,007	0,000
4 мин	38,5	-4,215	0,000
5 мин	44	-4,066	0,000
6 мин	62,5	-3,482	0,000
7 мин	79	-3,000	0,003
8 мин	83,5	-2,876	0,004
9 мин	88	-2,742	0,006
10 мин	100,5	-2,409	0,016
15 мин	107	-2,189	0,029
20 мин	107	-2,189	0,029
25 мин	107	-2,189	0,029
30 мин	107	-2,189	0,029

В ходе исследования латентного периода при проведении односторонней методики спинальной анестезии выявлено, что снижение температурной чувствительности или появление температурной парестезии (субъективное ощущение тепла) появляются к 48-й с (48 [34; 60]). При сравнении с латентным периодом классической спинальной

анестезии статистически значимых различий не выявлено ($U = 272,5$; $Z = -1,1$; $p = 0,27$) (табл. 4).

При исследовании характера дифференцированного блока и динамики его развития во время односторонней спинальной анестезии получены результаты, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика дифференцированного блока при односторонней методике спинальной анестезии, Me (Q1; Q3)

Этапы	Температурный блок	Сенсорный блок	Моторный блок
Начало парестезии	48 (34; 60)	–	–
2 мин	L ₃ (L ₅ ; L ₁)	–	–
3 мин	L ₂ (L ₃ ; L ₁)	L ₅ (S ₂ ; L ₃)	–
4 мин	L ₁ (L ₂ ; Th ₁₁)	L ₃ (L ₄ ; L ₂)	–
5 мин	Th ₁₁ (Th ₁₂ ; Th ₁₀)	L ₂ (L ₃ ; L ₁)	–
6 мин	Th ₁₁ (Th ₁₂ ; Th ₉)	L ₁ (L ₂ ; Th ₁₂)	–
7 мин	Th ₁₁ (Th ₁₂ ; Th ₁₀)	Th ₁₂ (L ₂ ; Th ₁₁)	–
8 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₂ (L ₁ ; Th ₁₁)	–
9 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₂ (L ₁ ; Th ₁₁)	0 (0; 1)
10 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₁ (Th ₁₂ ; Th ₁₁)	2 (1; 2)
15 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₁ (L ₁ ; Th ₁₀)	2 (2; 2)
20 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₁ (L ₁ ; Th ₁₀)	2 (2; 2)
25 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₁ (L ₁ ; Th ₁₀)	2 (2; 3)
30 мин	Th ₁₀ (Th ₁₁ ; Th ₉)	Th ₁₁ (L ₁ ; Th ₁₀)	2 (2; 3)

Максимальный уровень температурного блока развился к 8-й мин и соответствовал сегменту Th₁₀ (Th₁₁; Th₉). В течение периода нахождения пациента на боку контролировали верхний уровень температурного блока, при необходимости выполняли позиционирование с изменением угла наклона в крайне-каудальном отношении на 10–15°.

Сенсорный блок достиг своего максимума к 10-й мин и распространился до уровня Th₁₁ (L₁; Th₁₀). Необходимо отметить, что получить полную сенсорную анестезию оперируемой ноги при дозе введения 0,5% раствора бупивакаина удавалось не всегда. Неполный сенсорный блок оперируемой конечности встретился у 4 (11,4%) больных. После поворота на спину у 30 (85,7%) больных на неоперируемой ноге развился частичный сенсорный блок, а у остальных чувствительность снижалась только до гипостезии. На каждом этапе исследования различия между уровнем сенсорного и температурного блоков составляли 1–2 сегмента и эти различия были статистически значимы (табл. 6).

Максимальная выраженность моторного блока развилась только к 25-й мин исследования. Субарахноидальное введение 7,5 мг гипербарического

Таблица 6

Статистические показатели сравнения температурного и сенсорного блока при односторонней спинальной анестезии

Этапы	Манна – Уит-ни U	Z	p
2 мин	Сравнение не проводили в связи с отсутствием сенсорного блока		
3 мин	140	-5,507	0,000
4 мин	134,5	-5,589	0,000
5 мин	106,5	-5,920	0,000
6 мин	172	-5,132	0,000
7 мин	256,5	-4,117	0,000
8 мин	289,5	-3,725	0,000
9 мин	313	-3,445	0,001
10 мин	360,5	-2,877	0,004
15 мин	378	-2,653	0,008
20 мин	373,5	-2,707	0,007
25 мин	373,5	-2,707	0,007
30 мин	365,5	-2,806	0,005

бупивакаина привело к развитию полной моторной блокады нижележащей ноги у 16 (45,7%) больных, у вышележащей конечности полной моторной блокады не развивалось даже после поворота на спину.

Обсуждение

Наличие дифференцированной анестезии продемонстрировали многие исследователи [6, 8–11]. Развитие спинальной анестезии как традиционной, так и односторонней, происходило закономерно. Вначале происходила блокада более тонких температурных волокон, затем сенсорных, и последними блокировались моторные нейроны.

Однако мы получили данные, которые не демонстрировались в других исследованиях. Мы определили, что блокада температурной чувствительности начинается довольно рано. Длительность латентного периода действия 0,5% раствора бупивакаина при его субарахноидальном введении составляет около 1 мин как при классической, так и при односторонней спинальной анестезии. Таким образом, использование контроля за развитием температурного блока является ранним показателем развития спинальной анестезии. Получив такие данные, особое внимание в ходе работы уделили контролю развития спинальной анестезии. В случае распространения температурного блока выше уровня Th₁₀ выполняли позиционирование пациента подъёмом головного конца, поэтому в исследовании мы не получили развития высокой спинальной анестезии. Это свидетельствовало о том, что постоянная верификация в ходе развития спинальной анестезии позволяет своевременно позициониро-

вать пациента, ограничивая распространение спинальной анестезии, тем самым контролируя верхний уровень спинального блока.

Широта температурной блокады на всех этапах и при традиционной и при односторонней спинальной анестезии преобладала над сенсорной на 1–2 сегмента. Подобную разницу отмечала большая часть исследователей [5, 8, 10], хотя некоторые отмечали и отсутствие различий [14] и большую разницу в количестве сегментов [13] и даже отсутствие связи между шириной температурной и сенсорной чувствительности [12].

Меньшая дозировка бупивакаина, используемая при односторонней методике, ещё больше подчеркнула дифференцированность блока. Сенсорная анестезия развивалась медленнее, а моторная блокада в полном объёме развивалась не во всех случаях.

Заключение

Проведённое исследование показало дифференцированный характер развития спинальной блокады, который проявлялся как при традиционной, так и односторонней методике спинальной анестезии. Вначале происходит блокада темпера-

турных волокон, затем сенсорных, и последними блокируются моторные нейроны. Использование меньшей дозировки бупивакаина при односторонней спинальной анестезии снижает пороговую концентрацию местного анестетика в субарахноидальном пространстве, и блокада более крупных моторных нейронов развивается медленнее и более чем в 50% случаев не в полном объёме. Длительность латентного периода температурной блокады составляет около 1 мин и является ранним предиктором развивающегося сенсорного блока с учётом разницы в 1–2 сегмента. Постоянная верификация температурной чувствительности позволяет своевременно позиционировать пациента, ограничивая распространение спинальной анестезии, тем самым контролируя верхний уровень спинального блока.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Лажин Роман Евгеньевич

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии.

194044, г. Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6.

Тел./факс: 8 (812) 329–71–21.

E-mail: doctor-lahin@yandex.ru

Литература

1. Горбачев В. И., Маньков А. В. Оптимизация спинномозговой анестезии в хирургии межпозвоночных дисков // *Общ. реаниматол.* – 2006. – № 5–6. – С. 178–183.
2. Жарников А. В. Частичная сегментарная анестезия у пациентов старших возрастных групп // *Якут. мед. ж.* – 2012. – Т. 3, № 39. – С. 24–27.
3. Инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения Маркаин Спинал Хэви. <http://www.astrazeneca.ru>, 05 12 2007. [В Интернете]. Available: <http://www.astrazeneca.ru/medicines/anaesthesiology>. [Дата обращения: 23.09.2014].
4. Маньков А. В., Павлюк А. Л., Евсеев Б. К. Гемодинамические осложнения нейроаксиальной анестезии // *Сиб. мед. ж.* – 2009. – Т. 90. – С. 19–22.
5. Brull S. J., Greene N. M. Time-Courses of zones of differential sensory blockade during spinal anesthesia with hyperbaric tetracaine or bupivacaine // *Anesthesia & Analgesia.* – 1989. – Vol. 69, № 3. – P. 342–347.
6. Casati A., Fanelli G., Cappelleri G. et al. Does speed of intrathecal injection affect the distribution of hyperbaric bupivacaine? // *Br. J. Anaesth.* – 1998. – Vol. 81. – P. 355–357.
7. Gasser H. S., Erlanger J. Role of size in establishment of nerve block by pressure or cocaine // *Am. J. Physiol.* – 1929. – Vol. 88. – P. 581–589.
8. Grover B. A., Rush J. M., Servoss M. M. Assessing sensory blockade with alcohol and pinprick after subarachnoid block // *AANA J.* – 1998. – Vol. 66, № 1. – P. 77–81.
9. Hocking G., Wildsmith J. A. W. Intrathecal drug spread // *Brit. J. Anaesthesia.* – 2004. – Vol. 93. – P. 568–578.
10. Kocarev M., Watkins E., McLure H. et al. Sensory testing of spinal anaesthesia for caesarean section: differential block and variability // *Int. J. Obstetric Anesthesia.* – 2010. – Vol. 19, № 3. – P. 261–265.
11. Liu S., Kopacz D. J., Carpenter R. L. Quantitative assessment of differential sensory nerve block after lidocaine spinal anesthesia // *Anesthesiology.* – 1995. – Vol. 82, № 1. – P. 60–63.
12. Liu S., Ware P. Differential sensory block after spinal bupivacaine in volunteers // *Anesthesia & Analgesia.* – 1997. – Vol. 84, № 1. – P. 115–119.
13. Ousley R., Egan C., Dowling K. et al. Assessment of block height for satisfactory spinal anaesthesia for caesarean section // *Anaesthesia.* – 2012. – Vol. 67. – P. 1356–1363.
14. Russell I. F. A comparison of cold, pinprick and touch for assessing the level of spinal block at caesarean section // *Int. J. Obstetric Anesthesia.* – 2004. – Vol. 13. – P. 146–152.