

Методика односторонней эпидуральной анестезии при эндопротезировании коленного сустава

Н. Н. Шадурский, В. В. Кузьмин, А. В. Вошчинин

Центр косметологии и пластической хирургии, Екатеринбург

Methods unilateral epidural anesthesia for total knee arthroplasty

N. N. Shadurskiy, V. V. Kuzmin, A. V. Voshchinin

Cosmetology and Plastic Surgery Center, Yekaterinburg

В статье представлена методика односторонней эпидуральной анестезии как компонент сбалансированной анестезии и мультимодальной анальгезии при эндопротезировании коленного сустава. В исследование включено 12 больных в возрасте от 53 до 71 года. Унилатеральное введение эпидурального катетера позволило добиться преимущественно одностороннего распределения местного анестетика в эпидуральном пространстве с развитием селективной сенсорной и моторной блокады. Односторонняя эпидуральная анестезия обеспечивала адекватную защиту больного от операционного стресса и эффективное послеоперационное обезболивание при эндопротезировании коленного сустава. *Ключевые слова:* односторонняя эпидуральная анестезия и анальгезия, мультимодальная послеоперационная анальгезия, эндопротезирование коленного сустава.

The technique of unilateral epidural anesthesia was presented in this paper as a component of balanced anesthesia and multimodal analgesia for knee arthroplasty. The study includes 12 patients of age from 53 to 71 years old. Unilateral induction of epidural catheter allowed achieving mainly unilateral distribution of local anesthetic in epidural space causing selective sensor and motor block. Unilateral epidural anesthesia provided appropriate protection of the patient from surgical stress and effective postoperative analgesia after knee arthroplasty. *Key words:* unilateral epidural anesthesia, knee replacement, multimodal anesthesia, postoperative pain.

Артропластика коленного сустава относится к высокотравматичным оперативным вмешательствам, что определяет необходимость качественного интра- и послеоперационного обезболивания [7, 18]. По мнению многих авторов, суммировавших данные доказательной медицины об эффективности различных средств и методов анестезии и послеоперационной анальгезии, с учетом концепции многокомпонентной анальгезии и сбалансированной анестезии, включение регионарного компонента в схему периоперационного обезболивания является обязательным [15, 18]. К общеизвестным достоинствам центральных нейроаксиальных блокад относится сегментарная сенсорная и симпатическая блокады, что позволяет в полной мере обеспечить защиту организма от болевых импульсов и хирургической стрессовой реакции, делает возможной раннюю активизацию и полноценную функциональную реабилитацию пациентов [2, 5, 7, 9, 19].

Неуправляемость и ограниченная продолжительность действия местного анестетика при спинномозговой анестезии – факторы, побуждающие прибегать к другим методикам центральных нейроаксиальных блокад для проведения анестезиологического обеспечения при

продолжительных и высокотравматичных оперативных вмешательствах на нижних конечностях [2, 19]. Эпидуральная анестезия, в отличие от спинномозговой анестезии, сопровождается более медленным, но одновременно и более управляемым развитием сенсорного и симпатического блока [5, 18]. Хотя, по мнению некоторых авторов, эпидуральная анестезия оказывает депрессорное влияние на гемодинамику в периоперационном периоде, вызывая гипотензию и брадикардию, сопоставимую с влиянием спинномозговой и комбинированной спинально-эпидуральной анестезии [14]. При использовании эпидуральной анестезии возможен высокий риск развития мозаичной, неадекватной блокады и односторонней непреднамеренной моторной блокады контралатеральной конечности [9, 16, 17]. Недостатки традиционной методики эпидуральной анестезии определили необходимость ее усовершенствования при операциях на нижних конечностях.

Цель исследования – разработать и апробировать методику односторонней эпидуральной анестезии и анальгезии на поясничном уровне при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Материалы и методы

После получения добровольного информированного согласия односторонняя эпидуральная анестезия выполнена у 12 пациентов с первичным односторонним тотальным эндопротезированием коленного сустава. Клиническая и демографическая характеристики исследуемой группы, продолжительность анестезии и операции представлены в таблице 1.

Критериями исключения явились абсолютные противопоказания к проведению нейроаксиальных блокад, неспособность пациента адекватно оценить интенсивность боли по визуальной-аналоговой шкале (ВАШ), остаточные явления острого нарушения мозгового кровообращения, иммобилизация пациента. В связи с длительностью операции, характером сопутствующей патологии пациентов и необходимостью миоплегии, эндопротезирование коленного сустава выполнялось в условиях сочетанной односторонней эпидуральной и общей эндотрахеальной анестезии (севофлюран 0,5–0,7 МАК, ардуан 0,8–1,3 мг/ч).

В периоперационном периоде мониторировали основные параметры гемодинамики монитором Datex-Ohmeda (General Electric Healthcare): систолическое, диастолическое и среднее артериальное давление (АД сист, АД диаст и АД средн), частоту сердечных сокращений (ЧСС). С целью исследования стресс-реакции организма оценивали уровень кортизола, инсулина и глюкозы в сыворотке крови иммуноферментным анализом (аппарат ACCESS 2, Beckman Coulter, США).

Регистрация параметров гемодинамики и маркеров стресс-реакции организма производилась на следующих этапах:

- I – до операции – исходно;
- II – начало оперативного вмешательства (разрез кожи);
- III – наиболее травматичный этап операции (обработка суставной поверхности бедренной кости);

IV – конец операции;

V – через 6 ч после оперативного вмешательства;

VI – через 24 ч после оперативного вмешательства;

VII – через 48 ч после оперативного вмешательства.

Дополнительно на I этапе через 5 (I_5), 10 (I_{10}), 15 (I_{15}), 20 (I_{20}) и 25 (I_{25}) мин после выполнения односторонней эпидуральной анестезии регистрировали АД и ЧСС.

Методика односторонней эпидуральной анестезии. В положении сидя, после антисептической обработки поясничного отдела позвоночника, под местной анестезией 2–4 мл 2% раствора лидокаина на уровне L_3-L_4 или L_2-L_3 выполняли эпидуральную анестезию. Эпидуральную иглу 18 G вводили срединным доступом с 10–15-градусным краниальным отклонением, между остистыми отростками позвонков в эпидуральное пространство. После идентификации эпидурального пространства отверстие эпидуральной иглы ориентировали в сторону предполагаемой операции поворотом на 45°. Эпидуральное пространство катетеризировали на глубину 3–4 см. Для уменьшения риска интравазальной установки эпидурального катетера и повреждения венозного сплетения в эпидуральном пространстве применяли мягкие эпидуральные катетеры 20 G (Perifix Soft, B. Braun Medical, Германия) и использовали прием гидравлической препаровки. После катетеризации эпидурального пространства катетер фиксировали на коже прозрачной асептической наклейкой (Epi-Fix, Unomedical). При получении отрицательной аспирационной пробы проводили эпидуральную анестезию путем дробного введения в эпидуральное пространство 0,5% раствора ропивакаина. Первая доза 15 мг 0,5% раствора ропивакаина являлась также и тест-дозой. При отрицательной тест-дозе, через 15 мин, с интервалом 5 мин вводили дробно по 20 мг 0,5% ропивакаина в общей дозе 50–80 мг. Общую анестезию с интубацией трахеи и ИВЛ начинали через 25–30 мин с момента катетеризации эпидурального

Таблица 1. Клиническая и демографическая характеристики исследуемой группы

Показатель	Группа (n=12)
Возраст, годы	62,6 ± 9,2
Пол (мужской/женский)	7(58,3 %) / 5(41,7 %)
Масса тела, кг	93,6 ± 12,6
Рост, см	165,7 ± 7,2
Класс по ASA (II/III)	10/2
Продолжительность операции, мин	163,2 ± 16,9
Продолжительность анестезии, мин	223,6 ± 17,7

пространства после регистрации сенсорной блокады на уровне иннервации L_1-L_3 . Эпидуральный катетер удаляли через 48 ч после операции с учетом времени назначения профилактической дозы низкомолекулярного гепарина.

Послеоперационное обезболивание осуществляли превентивно с момента поступления пациентов в послеоперационную палату при отсутствии моторной блокады. В эпидуральный катетер вводили 0,2% раствор ропивакаина со скоростью 3–8 мл/ч, используя инфузомат (B. Braun Medical, Германия). В рамках концепции мультимодальной анальгезии на фоне проводимой нейроаксиальной анальгезии все пациенты получали базисную анальгезию НПВС (кетопрофен 200 мг/сут) и парацетамолом (2 г/сут). При недостаточной анальгезии, интенсивности болевого синдрома 5 и более баллов по ВАШ в покое, увеличивали скорость инфузии местного анестетика или внутримышечно использовали опиоидный анальгетик трамадол в дозе 100 мг. Адекватность послеоперационной анальгезии и интенсивность болевого синдрома оценивали через 6 ч, в течение 24 и 48 ч после оперативного вмешательства по 100 мм ВАШ в покое ($ВАШ_1$) и при пассивном сгибании оперированной конечности в коленном суставе на 30° ($ВАШ_2$). Также контролировали назначение опиоидных анальгетиков и дополнительное применение НПВС. Сенсорный и моторные блоки в обеих нижних конечностях оценивали в течение 20 мин после выполнения блокады с интервалом 5 мин, а также через 6, 24 и 48 ч после операции, с использованием холодовой пробы, теста «pin prick» и шкалы Bromage.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corp., США) и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Данные представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения среднего значения (δ). Показатели стресс-реакции, которые имели распределение, отличное от нормального, выражали в виде среднего значения M , медианы Me и нижнего и верхнего квартилей (LQ и UQ). Значимость различий между этапами в зависимости от типа данных оценивалась с помощью U -теста Манна–Уитни с критическим уровнем значимости (p) менее 0,05.

Результаты и обсуждение

Появление в последнее время технических возможностей (мягкие эпидуральные катетеры и одноразовые эластичные микроинфузионные

помпы) минимизировало риск осложнений и сделало возможным проведение в послеоперационном периоде качественной и безопасной продленной односторонней эпидуральной анальгезии, даже после перевода пациентов в профильное отделение [3]. До сих пор в литературе продолжают дискуссии о выборе наиболее оптимальной методики анестезиологического обеспечения при высокотравматичных оперативных вмешательствах на нижних конечностях, при этом высказываются серьезные опасения о высоком риске развития выраженной гипотензии и брадикардии во время проведения центральных нейроаксиальных блокад, особенно у пациентов пожилого возраста с выраженной сопутствующей патологией [4, 5, 14]. Популярность спинномозговой анестезии обусловлена простотой ее выполнения, высокой способностью предотвращать ноцицептивную импульсацию, нейровегетативные и стрессовые реакции организма на операционную травму, обеспечивать хорошую миоплегию и др. [5, 8]. Одним из серьезных недостатков спинномозговой анестезии является ее выраженное влияние на гемодинамику в результате высокого распространения симпатического блока после одномоментного введения местного анестетика, что может привести к выраженной гипотензии особенно у пожилых пациентов [1]. По сравнению с традиционной методикой односторонняя спинномозговая анестезия оказывает минимальное влияние на гемодинамику, вызывая клинически выраженную гипотензию лишь в 1–5 % случаев [10].

При разработке методики односторонней эпидуральной анестезии мы руководствовались утверждением Hogan Q. (1999), основанным на данных компьютерных томограмм эпидурального пространства. Было выявлено, что при введении эпидурального катетера происходит отклонение кончика эпидурального катетера от срединной линии с его боковым расположением рядом с межпозвонковым отверстием с развитием мозаичной эпидуральной блокады и неудачной эпидуральной анестезии [17]. Это утверждение противоречит мнению Fukushima и соавт. (1997), отмечающих, что причиной развития неудач и мозаичности эпидуральных блокад являются соединительнотканые образования, которые препятствуют равномерному распространению местного анестетика в эпидуральном пространстве [16].

Методика поворота эпидуральной иглы на 45° в сторону оперируемой конечности и установки эпидурального катетера, ориентированного в сторону предполагаемой операции, позволяет

добиться более выгодного распределения местного анестетика в эпидуральном пространстве (табл. 2, 3). У 84 % пациентов (10), в течение 30 мин после начала проведения односторонней эпидуральной анестезии, развился моторный блок конечности, в сторону которой был ориентирован эпидуральный катетер. Причем в 42 % случаев (5 пациентов) моторная блокада составляла 2–3 балла по шкале Bromage. Моторный блок здоровой конечности развился только у 5 пациентов (42 %), при этом моторный блок ≥ 2 баллов развился только у 3 пациентов (25 %). При оценке моторной блокады в ближайшем послеоперационном периоде ни одного случая развития моторного блока здоровой конечности не наблюдалось. Сенсорная блокада оперируемой конечности до уровня зоны иннервации коленного сустава (L_5), развилась в 100 % случаев в течение 30 мин после начала проведения односторонней эпидуральной анестезии. Доза 0,5% раствора ропивакаина для проведения односторонней эпидуральной анестезии во время операции составила 66 ± 11 мг, что на 30–40 % меньше дозы местных анестетиков, используемых при проведении традиционной эпидуральной анестезии на поясничном уровне [5, 9].

Отмечаемые гипертензия и тахикардия на I этапе исследования были обусловлены в большей степени психоэмоциональной стресс-реакцией

при поступлении пациентов в операционную. Гемодинамический профиль пациентов на этапах проведения односторонней эпидуральной анестезии на поясничном уровне характеризовался стабильностью показателей, которые не имели значимых клинических отклонений от исходных значений (табл. 4), что можно объяснить медленным развитием симпатической блокады. Через 25 мин (I_{25}) после выполнения односторонней эпидуральной анестезии снижение АДсист, АДдиаст, АДср и ЧСС составило соответственно 22 % ($p < 0,001$), 27 % ($p < 0,001$), 24 % ($p < 0,001$) и 10% по сравнению с исходными показателями. На II этапе исследования отмечено максимальное снижение показателей АД по отношению к I этапу соответственно: АДсист на 39,1 % ($p < 0,001$); АДдиаст на 39,4 % ($p < 0,001$); АДср на 39,2 % ($p < 0,001$). Однако происходящее депрессорное изменение АД на II этапе было обусловлено не только преганглионарной симпатической блокадой местного анестетика, введенного в эпидуральное пространство, артерио- и венодилатацией, но и депрессивным влиянием на сердечно-сосудистую систему препаратов для индукции (пропофол, фентанил), ингаляционного анестетика севофлурана и ИВА [1, 4]. Известно, что компоненты общей анестезии, угнетая симпатический тонус, сопровождаются переходом гемодинамики в гипокинетический тип [4].

Таблица 2. Уровень моторной блокады конечностей через 25 мин по шкале Bromage, $n=12$ (абс., %)

Конечность	Баллы (шкала Bromage)			
	0	1	2	3
Оперлируемая	2 (16%)	5 (42%)	3 (17%)	2 (25%)
Здоровая	7 (58%)	2 (17%)	2 (17%)	1 (8%)

Таблица 3. Уровень сенсорной блокады конечностей на этапах исследования, $n = 12$ (абс., %)

Этап	Конечность	Уровень сенсорной блокады		
		L_5	L_3	L_1
I_{25}	Оперлируемая	12 (100%)	12 (100%)	9 (75%)
	Здоровая	10 (83%)	9 (75%)	4 (33%)
V	Оперлируемая	12 (100%)	12 (100%)	8 (67%)
	Здоровая	8 (67%)	7 (58%)	2 (17%)*
VI	Оперлируемая	12 (100%)	10 (83%)	10 (83%)
	Здоровая	5 (42%)*	5 (42%)	2 (17%)**
VII	Оперлируемая	12 (100%)	12 (100%)	10 (83%)
	Здоровая	8 (67%)	5 (42%)	7 (58%)

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ по сравнению с оперируемой конечностью.

На II этапе исследования снижение систолического артериального давления более 30 % по сравнению с исходным наблюдалось у 75 % пациентов. Для коррекции гипотонии у 10 (83 %) пациентов проводилась вазопрессорная поддержка допамин в дозе 1–3 мкг/кг/мин в течение 80–120 мин с ограничением объема инфузии кристаллоидных и коллоидных растворов. Сочетание инфузии и вазопрессоров является наиболее эффективным способом коррекции гипотонии, особенно у пожилых больных [5, 13]. Наиболее травматичный этап операции характеризовался гемодинамической стабильностью. Повышения АД и ЧСС, обусловленного стресс-реакцией гемодинамики, на данном этапе операции не наблюдалось. Дальнейший мониторинг выявил тенденцию к увеличению АДсист, АДдиаст, АДср на этапе окончания операции на 14, 15 и 14 % соответственно по сравнению со II этапом, что было обусловлено регрессом симпатического блока на фоне остаточной седации пациентов.

Исходный уровень кортизола превышал нормальные значения в начале исследования, что, вероятно, связано со стрессовой реакцией пациентов при поступлении в операционную [12]. Достоверное снижение наблюдалось на этапе начала операции и на наиболее травматичном этапе операции на 35,2 и 47,9% ($p < 0,01$), что связано с уменьшением стрессовой реакции организма,

уменьшением базового метаболизма на фоне использования регионарной анестезии и общих анестетиков во время операции (табл. 4). На всех этапах операции и в послеоперационном периоде в течение 48 ч уровень кортизола не превышал физиологические значения, что согласуется с многочисленными известными литературными данными, которые подтверждают стресс-лимитирующий эффект центральной нейроаксиальной анестезии в периоперационном периоде [5, 6, 12]. Стресс-индуцированная гипергликемия является характерным маркером стрессовой реакции организма в ортопедической хирургии [12]. Уровень глюкозы плазмы исходно не превышал физиологические значения, но в дальнейшем отмечалась тенденция к его увеличению на травматичном этапе операции с достоверным увеличением к концу операции и через 6 ч после операции на 25,7 и 22,4% соответственно ($p < 0,01$), что обусловлено нарушением толерантности глюкозы в условиях операционного стресса. Через 24 и 48 ч после операции уровень глюкозы не превышал физиологические значения (табл. 5).

Односторонняя эпидуральная анестезия обеспечивала высокий уровень анальгезии в послеоперационном периоде как в покое, так и при активных движениях (табл. 6), что было ожидаемо и согласуется с многочисленными известными данными по использованию традиционной

Таблица 4. Показатели гемодинамики на различных этапах периоперационного периода, $n=12$ (М, δ)

Этап	Показатель			
	АДсист, мм рт. ст.	АДдиаст, мм рт. ст.	АДСр, мм рт. ст.	ЧСС, уд./мин
I	157 ± 13	94 ± 14	115 ± 13	73 ± 17
I ₅	157 ± 16	92 ± 9	114 ± 9	78 ± 16
I ₁₀	146 ± 14	86 ± 8	106 ± 8	75 ± 12
I ₁₅	136 ± 19**	78 ± 11**	98 ± 13**	70 ± 9
I ₂₀	128 ± 15***	75 ± 11***	93 ± 11***	69 ± 11
I ₂₅	122 ± 19***	69 ± 11***	87 ± 13***	66 ± 13
II	95 ± 16***	58 ± 10***	70 ± 12***	56 ± 9**
III	100 ± 13***	61 ± 9***	74 ± 10***	58 ± 6**
IV	108 ± 15***	67 ± 7***	80 ± 9***	65 ± 11
V	121 ± 14***	71 ± 11***	87 ± 8***	67 ± 10
VI	132 ± 14***	78 ± 8**	96 ± 9***	65 ± 9
VII	138 ± 11***	80 ± 9**	99 ± 9**	67 ± 7

** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ по сравнению с I этапом.

Таблица 5. Показатели стресс-реакции на различных этапах периоперационного периода, $n=12$ (M, Me, IQ, MQ)

Показатель	Этап						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Кортизол, нмоль/л	432; 442 (364; 513)	280; 294 (213; 337)**	225; 229 (162; 266)**	296; 179 (154; 391)**	202; 113 (58; 240)**	248; 276 (79; 372)**	342; 359 (181; 480)
Глюкоза, ммоль/л	5,2; 5,6 (4,8; 5,8)	5,5; 5,4 (5,2; 5,8)	6,0; 6,0 (5,4; 6,8)	7,0; 6,9 (6,3; 7,3)**	6,7; 6,8 (6,1; 7,7)**	5,8; 5,4 (5,0; 6,9)	5,6; 5,5 (4,6; 5,9)
Инсулин, МКЕ/мл	9,9; 8,2 (6,8; 14,0)	5,4; 5,6 (3,8; 7,1)*	7,7; 6,3 (4,7; 9,5)	8,6; 7,9 (4,9; 10,1)	8,5; 8,0 (5,7; 8,6)	9,9; 8,5 (7,1; 13,1)	11,9; 10,9 (5,6; 16,1)

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ по сравнению с I этапом.

Таблица 6. Показатели удовлетворенности пациентов обезболиванием, наличие сенсорной и моторной блокад в конечностях, $n=12$ (M, δ)

Показатель	Этап		
	Через 6 ч	Через 24 ч	Через 48 ч
ВАШ ₁ , ед.	0,6 ± 0,8	1,3 ± 1,6	1,5 ± 1,2
ВАШ ₂ , ед.	1,25 ± 1,42	2,1 ± 2,0	2,7 ± 1,4

Примечание. ВАШ₁ – оценка боли в покое, ВАШ₂ – оценка боли при пассивном сгибании конечности.

эпидуральной методики [6, 9]. Потребность в однократном дополнительном назначении опиоидного анальгетика (трамадол 100 мг) в день операции была у 1 пациента (8 %). В течение 48 ч после операции, на фоне проводимой мультимодальной анальгезии и ранней активизации, только 5 пациентов (42 %) нуждались в дополнительном однократном назначении опиоидного анальгетика (трамадол 100 мг/сут) с одновременным увеличением скорости инфузии местного анестетика до 10 мл/ч. Доза ропивакаина в день операции, через 24 и 48 ч после операции составила 147 ± 24 , 212 ± 68 , 206 ± 79 мг соответственно.

Полученные нами данные согласуются с исследованием Buchheit T. и соавт. (2000) в том, что унилатеральное введение эпидурального катетера обеспечивает преимущественно одностороннее распределение местного анестетика в эпидуральном пространстве, нивелируя отрицательное влияние преганглионарной симпатической блокады на гемодинамику по сравнению с традиционной эпидуральной анестезией [11]. Односторонняя эпидуральная анестезия позволяет использовать небольшие дозы местного анестетика, уменьшая, таким образом, общий объем вводимого местного анестетика, который необходим для адекватного обезболивания, обеспечивая большую управляемость сенсорной и симпатической блокадами, сводя к минимуму риск развития

гемодинамических реакций [11, 20]. В отличие от односторонней субарахноидальной анестезии, при которой распространение местного анестетика в субарахноидальном пространстве зависит от ряда факторов (концентрации, объема и скорости введения местного анестетика, времени экспозиции пациента в боковом положении и др.) [1], при проведении односторонней эпидуральной анестезии распространение местного анестетика в эпидуральном пространстве зависит от местоположения кончика эпидурального катетера в эпидуральном пространстве и объема вводимого раствора местного анестетика. Осложнений, связанных с выполнением односторонней эпидуральной анестезии и анальгезии во время операции и раннем послеоперационном периоде, выявлено не было.

Выводы

Унилатеральное введение эпидурального катетера позволяет добиться преимущественно одностороннего распределения местного анестетика в эпидуральном пространстве с развитием селективной сенсорной и моторной блокады.

Односторонняя эпидуральная анестезия обеспечивает адекватную защиту больного от операционного стресса и эффективное послеоперационное обезболивание у пациентов при эндопротезировании коленного сустава.

Литература

1. *Бабаянц А. В., Кириенко П. А., Гельфанд Б. Р.* Анестезия при операциях тотального эндопротезирования тазобедренного сустава у пациентов пожилого возраста // *Анестезиология и реаниматология.* 2010; 2: 66–70.
2. *Гаряев Р. В.* Спинально-проводниковая анестезия / анальгезия – новый подход к обезболиванию или ненужная комбинация «старых методов» // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2011; V (4): 20–29.
3. *Горобец Е. С., Гаряев Р. В., Шин А. Р.* Одноразовые инфузионные помпы сделали реальным широкое применение послеоперационной эпидуральной анальгезии (пятилетний опыт) // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2011; V (3): 14–20.
4. *Микаэлян К. П., Зайцев А. Ю., Светлов В. А., Головкин А. С.* Автономная нервная система и система кровообращения при различных вариантах коиндукции анестезии // *Анестезиология и реаниматология.* 2009; 4: 27–32.
5. *Кузьмин В. В.* Общие закономерности гемодинамической реакции во время спинномозговой, эпидуральной и комбинированной спинально-эпидуральной анестезии при высокой ампутации нижней конечности // *Вестник интенсивной терапии.* 2006; 6: 44–47.
6. *Кузьмин В. В.* Послеоперационное обезбоживание при высокой ампутации нижней конечности // *Анестезиология и реаниматология.* 2007; 4: 42–45.
7. *Овечкин А. М.* Послеоперационный болевой синдром: клиничко-патофизиологическое значение и перспективные направления терапии // *Consilium medicum.* 2005; 7 (6): 485–490.
8. *Овечкин А. М., Бастрикин С. Ю.* Протокол спинально-эпидуральной анестезии и послеоперационной эпидуральной анальгезии при операциях тотального эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей // *Регионарная анестезия и лечение острой боли.* 2007; I (1): 79–81.
9. *Рафмелл Д. Р., Нил Д. М., Вискоуми К. М.* Регионарная анестезия. Самое необходимое в анестезиологии: Пер. с англ. Под общ. ред. А. П. Зильбера, В. В. Мальцева. 2-е изд. М. Медпресс-информ, 2008. С. 133–150.
10. *Borghi B., Wulf H.* Advantages of unilateral spinal anaesthesia // *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 2010; 45 (3): 182–187.
11. *Buchheit T., Crews J. C.* Lateral cervical epidural catheter placement for continuous unilateral upper extremity analgesia and sympathetic block // *Reg. Anesth. Pain Med.* 2000; 25 (3): 313–317.
12. *Cohn D. M., Hermanides J., Devries J. H. et al.* Stress - induced hyperglycaemia and venous thromboembolism following total hip or total knee arthroplasty. Analysis from the RECORD trials // *Thromb. Haemost.* 2012; 107 (2): 225–231.
13. *Critchley L. A.* Hypotension, subarachnoid block and the elderly patient // *Anaesthesia.* 1996; 51 (12): 1139–1143.
14. *Ezri T., Zahalka I., Zabeeda D. et al.* Similar incidence of hypotension with combined spinal-epidural or epidural alone for knee arthroplasty // *Can. J. Anaesth.* 2006; 53 (2): 139–145.
15. *Fischer H. B., Simanski C. J., Sharp C. et al.* A procedure – specific systematic review and consensus recommendations for postoperative analgesia following total knee arthroplasty // *Anaesthesia.* 2008; 63 (10): 1105–1123.
16. *Fukushige T., Kano T., Sano T.* Radiographic investigation of unilateral epidural block after single injection // *Anesthesiology.* 1997; 87 (6): 1574–1575.
17. *Hogan Q.* Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. // *Anesthesiology.* 1999; 90 (4): 964–970.
18. *Lewis C., Gunta K., Mitchell K., Bobay K.* Effectiveness of multimodal pain management protocol in total knee arthroplasty patients // *Orthop. Nurs.* 2012; 31 (3): 153–159.
19. *Rawal N.* Epidural technique for postoperative pain: gold standard no more? // *Reg. Anesth. Pain Med.* 2012; 37 (3): 310–317.
20. *Yamauchi M., Kawaguchi R., Sugino S., Yamakage M., Honma E., Namiki A.* Ultrasound – aided unilateral epidural block for single lower – extremity pain // *J. Anesth.* 2009; 23 (4): 605–608.