

- ing total hip surgery. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 2006, vol. 66, no. 6, pp. 535-542.
6. Hagh S.F., Hendricks B.D., Edwards D.R. et al. Lower limb orthopaedic surgery results in changes to coagulation and non-specific inflammatory biomarkers, including selective clinical outcome measures. *Eur. J. Med. Res.*, 2013, vol. 18, pp. 40. <http://www.eurjmedres.com/content/18/1/40>
 7. Jimenez J.J., Iribarren J.L., Lorente L. et al. Safety and effectiveness of two treatment regimes with tranexamic acid to minimize inflammatory response in elective cardiopulmonary bypass patients: a randomized double-blind, dose-dependent, phase IV clinical trial. *J. Cardiothorac Surg.*, 2011, vol. 6, pp. 138. <http://www.cardiothoracicsurgery.org/content/6/1/138>
 8. Jimenez J.J., Iribarren J.L., Lorente L. et al. Tranexamic acid attenuates inflammatory response in cardiopulmonary bypass surgery through blockade of fibrinolysis: a case control study followed by a randomized double-blind controlled trial. *Crit. Care*, 2007, vol. 11, no. 6, R.117 (doi:10.1186/cc6173). <http://ccforum.com/content/11/6/R117>
 9. Ker K., Edwards P., Perel P. et al. Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: systematic review and cumulative meta-analysis. *BMJ*, 2012, vol. 344, e3054-e3067. doi: 10.1136/bmj.e3054
 10. Ker K., Prieto-Merino D., Roberts I. Systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of tranexamic acid on surgical blood loss. *Br. J. Surg.*, 2013, vol. 100, no. 10, pp. 1271-1279.
 11. Levy J.H. Anti-inflammatory strategies and hemostatic agents: old drugs, new ideas. *Hematol. Oncol. Clin. North. Am.*, 2007, vol. 21, no. 1, pp. 89-101.
 12. Li Z.J., Fu X., Xing D. et al. Is tranexamic acid effective and safe in spinal surgery? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur. Spine J.*, 2013, vol. 22, pp. 1950-1957.
 13. Nadler S.B., Hidalgo J.H., Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery*, 1962, vol. 51, no. 2, pp. 224-232.
 14. Ng W.C., Jerath A., Wasowicz M. Tranexamic acid: a clinical review. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 2015, vol. 47, no. 4, pp. 339-350.
 15. Poeran J., Rasul R., Suzuki S. et al. Tranexamic acid use and postoperative outcomes in patients undergoing total hip or knee arthroplasty in the United States: retrospective analysis of effectiveness and safety. *BMJ*, 2014, vol. 349, g4829-g4839. doi: 10.1136/bmj.g4829.
 16. Vel R., Udipi B.P., Prakash M.V. et al. Effect of low dose tranexamic acid on intra-operative blood loss in neurosurgical patients. *Saudi. J. Anaesth.*, 2015, vol. 9, no. 1, pp. 42-48.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДЛЕННОЙ ЭПИДУРАЛЬНОЙ ИЛИ ПРОВОДНИКОВОЙ АНАЛЬГЕЗИИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Р. В. Гаряев, А. В. Соколовский

COMPARATIVE EVALUATION OF EFFICIENCY AND SAFETY OF THE PROLONGED EPIDURAL AND CONDUCTION ANALGESIA AFTER ENDOPROSTHESIS REPLACEMENT OF LARGE JOINTS OF LOWER LIMBS IN CANCER PATIENTS

R. V. Garyaev, A. V. Sokolovskiy

ФГБНУ «Российский онкологический научный центр им. Н. Н. Блохина», Москва

N. N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow, RF

В проспективном нерандомизированном исследовании 340 больным выполнены операции по поводу опухолей костей в объеме удаления опухоли с последующим замещением дефекта мегапротезом тазобедренного ($n = 52$), коленного ($n = 254$), голеностопного ($n = 11$) суставов, тотальным эндопротезом бедренной кости ($n = 23$). Для обезболивания применяли сочетание спинальной или неглубокой общей анестезии с эпидуральной ($n = 101$) или проводниковой ($n = 239$) анальгезией. После операции регионарное обезболивание продолжали в течение 3–4 сут. Изучали уровень боли по цифровой рейтинговой шкале, потребность в дополнительном обезболивании, частоту неудач и осложнений. Для статистической обработки применяли непараметрические методы анализа: U-тест Манна – Уитни или точный критерий Фишера. Количество больных с допустимым уровнем боли после операции, а также потребность в дополнительном обезболивании статистически не различались в группах эпидурального или проводникового обезболивания. На фоне послеоперационного эпидурального обезболивания, по сравнению с проводниковым, более часто отмечали развитие артериальной гипотензии (12% против 5%, $p = 0,035$) и дизурических нарушений (5% против 0,4%, $p = 0,010$). Технически более сложной оказалась проводниковая анальгезия.

Вывод: при одинаковой эффективности обезболивания проводниковая анальгезия, по сравнению с эпидуральной, сопровождалась меньшим количеством побочных эффектов.

Ключевые слова: эпидуральная анальгезия, проводниковая анальгезия, послеоперационная анальгезия.

During the prospective non-randomized study 340 patients were operated due to bone tumors in the volume of tumor removal with consequent defect replacement with megaprosthesis of the hip ($n = 52$), knee ($n = 254$), ankle ($n = 11$) joints and total endoprosthesis of femur ($n = 23$). The combination of spinal or superficial general anesthesia with epidural ($n = 101$) or conduction ($n = 239$) analgesia was used for pain relief. The regional pain relief after surgery continued for 3-4 days. The level of pain, need for additional pain relief, frequency of failures and complications were studied as per the digit rating scale. The following nonparametric analysis methods were used for statistical processing: U-Mann-Whitney test or Fisher's exact test. The number of patients with acceptable pain level after surgery and the need for additional pain relief were non statistically different in the groups with epidural or conduction pain relief. With post-surgery epidural pain relief compared to conduction analgesia arterial hypotension (12% versus 5%, $p = 0.035$) and dysuric disorders (5% versus 0.4%, $p = 0.010$) developed more often. The conduction analgesia turned out to be more complicated from technical point of view. Conclusion: given the similar efficiency of pain relief the conduction analgesia compared to epidural one has been followed by the less number of the side effects.

Key words: epidural analgesia, conduction analgesia, post-operative analgesia.

В отечественной практике при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей наиболее часто используют нейроаксиальные блокады: спинальную анестезию однократно или в сочетании с продленной эпидуральной анальгезией [1]. Центральные регионарные блокады способны надежно защитить пациента от боли как во время операции, так и в течение всего послеоперационного периода. Доказано, что эпидуральная анальгезия превосходит по эффективности послеоперационного обезболивания внутривенную управляемую пациентом анальгезию, особенно при движениях в оперированной конечности [6].

К сожалению, врач, выполняющий спинальную анестезию, устанавливающий или удаляющий эпидуральный катетер, никогда не может быть полностью уверен в том, что пациента минуют хоть и крайне редкие, но тяжелые специфические осложнения, связанные с проведением нейроаксиальных блокад: эпидуральная гематома или присоединение инфекции с развитием абсцесса. Риск развития эпидуральной гематомы у пациентов общехирургического профиля составляет 7 случаев на 1 335 000 эпидуральных анальгезий [21], 1 на 10 300 [15]. В ортопедической практике в связи с медикаментозной профилактикой венозных тромбозных осложнений частота развития эпидуральной гематомы в три раза выше: 1 на 3 100 случаев [10]. Помимо периоперационной тромбопрофилактики, стремительно растет количество пациентов, пожизненно принимающих антикоагулянты/антиагреганты в связи с установкой сосудистых стентов. Многие пациенты имеют сопутствующую патологию почек с нарушением экскреторной функции, что может существенно увеличивать рекомендуемые временные сроки, которые необходимо выдерживать после отмены антикоагулянта/антиагреганта до нейроаксиальной процедуры или перед удалени-

ем уже установленного эпидурального катетера [8, 11]. У онкологических больных после проведения лучевой и/или химиотерапии нередко возникает тромбоцитопения. Учитывая все эти факторы, можно с уверенностью прогнозировать повышение риска развития эпидуральной гематомы при массовом использовании центральных блокад.

Риск инфекционных нейроаксиальных осложнений увеличивается у больных сахарным диабетом, с угнетением иммунной системы, при длительной терапии кортикостероидами, пролонгировании нахождения эпидурального катетера [16]. Частота эпидурального абсцесса находится в пределах 0,015–0,05% [14, 18, 20], 6 на 8 210 эпидуральных катетеров [5].

Помимо риска тяжелых осложнений, рутинная практика использования нейроаксиальных блокад часто сопровождается и рядом других проблем. При поясничной эпидуральной анестезии или продленной анальгезии может сохраняться моторная блокада или значительная мышечная слабость в нижних конечностях, препятствующая раннему вставанию больного и тем более его хождению. Кроме того, из поясничных сегментов местный анестетик (МА) может распространяться на крестцовые, вызывая нарушения функции тазовых органов. Поэтому продленная поясничная эпидуральная блокада предполагает обязательное использование катетера в мочевом пузыре в течение всего периода эпидурального обезболивания. Кроме неудобства, для больного это может служить причиной присоединения инфекции мочевыводящих путей или дизурии.

Таким образом, высокоэффективный, надежный и в общем-то безопасный метод продленной эпидуральной анальгезии следует использовать только при отсутствии противопоказаний и лишь в тех случаях, когда нет другого сопоставимого по качеству

метода обезболивания. Есть данные, что при «больших» операциях на коленном суставе продленная блокада периферических нервов обеспечивает послеоперационную анальгезию, сопоставимую с эпидуральным обезболиванием, но с меньшим количеством побочных эффектов [7]. Блокада периферических нервов включена и в некоторые протоколы обезболивания при эндопротезировании тазобедренного сустава [9]. Данная работа выполнена с целью поиска альтернативных эпидуральной анальгезии способов обезболивания при травматических вмешательствах на нижних конечностях.

Цель исследования: сравнить эффективность и безопасность продленной эпидуральной или проводниковой анальгезии после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей у онкологических больных.

Материал и методы

Дизайн: нерандомизированное проспективное исследование. С 2008 по 2015 г. 340 больным по поводу злокачественных опухолей костей выполнены операции в объеме удаления опухоли с резекцией костей и последующим замещением дефекта тотальным эндопротезом тазобедренного ($n = 52$), коленного ($n = 254$), голеностопного суставов ($n = 11$), тотальным эндопротезом бедренной кости ($n = 23$). Для обезболивания эндопротезирования крупных суставов нижней конечности применяли сочетание общей или спинальной анестезии с эпидуральной или проводниковой анальгезией. Схема общей анестезии предусматривала использование небольших доз фентанила, пропофола, рокурония бромида с поддержанием поверхностного наркоза севофлураном. Для спинальной анестезии применяли бупивакаин в дозе 10–12 мг или ропивакаин в дозе 15 мг; для поясничной эпидуральной анальгезии использовали постоянную инфузию смеси, содержащей в 1 мл 2 мг ропивакаина, 2 мкг фентанила, 2 мкг адреналина (разрешение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития ФС № 2010/339 от 15.09.2010 г. на применение новой медицинской технологии). Блокады поясничного и крестцового сплетений (обезболивание тазобедренного сустава, бедренной кости), бедренного и седалищного нервов (обезболивание коленного и голеностопного суставов) выполняли с помощью нейростимулятора и (с 2010 г. блокада бедренного нерва) ультразвуковой визуализации (SiteRite 5, Bard Access Systems, Inc., США). Одномоментно вводили 0,2% раствор ропивакаина по 20 мл на каждую блокаду с последующим проведением перинеуральных катетеров на 3–4 см за кончик иглы. При предполагаемом латеральном парапателлярном разрезе для хирургического доступа в области коленного сустава дополнительно выполняли блокаду бо-

кового кожного нерва бедра 0,2% ропивакаином в объеме 10 мл.

Продленную эпидуральную анальгезию осуществляли введением указанной трехкомпонентной смеси с помощью эластомерной помпы со скоростью 4–6 мл/ч. Продленную проводниковую анальгезию проводили через перинеуральный катетер бедренного нерва/поясничного сплетения с помощью эластомерной помпы со скоростью 6–8 мл/ч и двукратным болюсным введением 0,2% ропивакаина по 10 мл через перинеуральный катетер седалищного нерва/крестцового сплетения с интервалом 12 ч после первой блокады.

Системное обезболивание в обеих группах включало введение перед кожным разрезом дексаметазона (8 мг) и кетопрофена (100 мг), а во время операции – нефопама (20 мг) и парацетамола (1 000 мг). После операции с интервалом 12 ч в течение 3 сут больным назначали кетопрофен (100 мг) и трамадол (100 мг). В случае недостаточного обезболивания внутримышечно вводили промедол в дозе 20 мг или использовали трансдермальную терапевтическую систему фентанила в дозе 25 мкг/сут.

На этапах исследования (I – сразу после пробуждения, II – через 2 ч после пробуждения, III – вечер в день операции, IV–XII – утро, день и вечер в течение последующих 3 сут) изучали уровень боли в области послеоперационной раны в состоянии покоя и при пассивных движениях в оперированном суставе (сгибание на 30°) по цифровой рейтинговой шкале от 0 (нет никаких болевых ощущений) до 10 (самая сильная боль, которую можно представить). Регистрировали все случаи неудач и осложнений. При статистической обработке (пакет прикладных программ Statistica 6,0. 1998, StatSoft Inc., США) определяли соответствие цифровых данных нормальному распределению с помощью теста Шапиро – Уилка. При несоответствии гауссову распределению данные выражали в виде медианы и квартилей, статистически значимую разницу между группами вычисляли с помощью непараметрических критериев (U-тест Манна – Уитни или точный критерий Фишера). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение

По всем операционным и демографическим показателям больные группы продленного эпидурального и проводникового обезболивания не различались, за исключением продолжительности обезболивания (табл. 1). Присутствие эпидурального катетера после операции предусматривало обязательное наличие катетера в мочевом пузыре в течение всего срока обезболивания во избежание задержки мочи вследствие возможной дисфункции мочеиспускания, связанной с эпидуральной бло-

Таблица 1

Некоторые операционные и демографические показатели

Показатель	Эпидуральная анальгезия	Проводниковая анальгезия	Значение <i>p</i>
Эндопротезирование тазобедренного сустава	17 (17%)	35 (15%)	0,623
Тотальное эндопротезирование бедренной кости	10 (10%)	13 (5%)	0,157
Эндопротезирование коленного сустава	72 (71%)	182 (76%)	0,343
Эндопротезирование голеностопного сустава	2 (2%)	9 (4%)	0,517
Возраст, лет	33 (23; 46)	32 (23; 50)	0,879
Индекс массы тела, кг/м ²	24 (21; 28)	24 (20; 29)	0,694
Пол женский	38 (38%)	117 (49%)	0,058
Пол мужской	63 (62%)	122 (51%)	0,058
Анемия, гемоглобин < 12 г/дл	29 (29%)	54 (23%)	0,269
Полихимиотерапия перед операцией	30 (30%)	68 (28%)	0,896
Спинальная анестезия	49 (49%)	108 (45%)	0,634
Общая анестезия	52 (51%)	131 (55%)	0,634
Кровопотеря во время операции, мл	500 (400; 800)	500 (400; 700)	0,496
Кровопотеря после операции, мл	740 (470; 1 040)	730 (420; 1 030)	0,723
Продолжительность операции, мин	160 (130; 200)	160 (130; 200)	0,855
Расход фентанила во время операции, мкг · кг ⁻¹ · ч ⁻¹	0,49 (0,19; 1,07)	0,67 (0,38; 1,15)	0,130
Время до первого ощущения боли, ч	12 (6; 23)	18 (12; 24)	0,136
Продолжительность продленного обезболивания, ч	83 ± 27	95 ± 30	0,000
Количество наблюдений	101	239	–

кадой. Вставать с кровати разрешали только после удаления дренажей, катетера Фолея, а значит, и прекращения эпидурального обезболивания. При блокадах периферических нервов катетер из мочевого пузыря мог быть удален независимо от проводимого обезболивания, поэтому проводниковые блокады были более продолжительными, чем эпидуральные.

Технические особенности блокад. Более сложным было выполнение блокады периферических нервов (табл. 2). Если эпидуральная блокада предусматривала одну пункцию и установку катетера, то проводниковая – как минимум две, что требовало дополнительного времени. Непреднамеренная пункция сосуда, изредка сопровождавшая катете-

ризацию эпидурального пространства, проявлялась появлением крови в катетере при аспирационной пробе. В этом случае эпидуральный катетер немного подтягивали, пытаясь найти положение, при котором кровь при аспирации не поступала в катетер, что удавалось не всегда. Эпидуральную инфузию начинали только после получения отрицательного результата дополнительного теста с эпидуральным введением 15 мкг адреналина, разведенного в 3 мл 0,9% раствора натрия хлорида (нет увеличения частоты сердечных сокращений и повышения артериального давления), так как отсутствие крови в катетере при аспирации не гарантировало отсутствия катетера внутри сосуда.

Таблица 2

Сравнение технических особенностей проведения продленной эпидуральной и проводниковой блокады

Показатель	Эпидуральная анальгезия	Проводниковая анальгезия	Значение <i>p</i>
Время выполнения блокады, мин	10 (8; 14)	20 (15; 25)	0,000
Непреднамеренная пункция сосуда	3 (3%)	5 (2,1%)	0,699
Трудности проведения катетера	0	27 (11%)	0,000
Неудавшаяся блокада	0	12 (5%)	0,021
Подтекание анестетика из места установки катетера	7 (7%)	12 (5%)	0,452
Выпадение катетера	4 (4%)	1 (0,4%)	0,029
Головная боль	2 (2%)	2 (0,8%)	0,585
Боль в спине	2 (2%)	1 (0,4%)	0,212
Количество наблюдений	101	239	–

Случайная пункция сосуда во время поиска периферических нервов в основном встречалась при блокаде бедренного нерва. Ориентир в виде пульсации бедренной артерии в таких случаях, по-видимому, был ненадежным из-за слишком проксимального отхождения глубокой артерии бедра от бедренной артерии (выше или на уровне паховой складки). Поэтому игла, проведенная к бедренному нерву на расстоянии 1–1,5 см латеральнее найденной пульсации, соответствующей бедренной артерии (как нужно делать при поиске бедренного нерва по ориентирам с помощью нейростимуляции), непреднамеренно попадала в глубокую артерию бедра (a. profunda femoris). С началом использования ультразвукового аппарата для поиска нервов визуализировать сосуды в зоне выполнения блокады стало гораздо легче, что позволило свести к минимуму вероятность развития данного осложнения.

Трудности при проведении катетера наблюдали только при блокадах периферических нервов (преимущественно бедренного нерва, реже поясничного и крестцового сплетений). Они были связаны с тем, что перинеуральное пространство, в отличие от эпидурального, в нормальных условиях отсутствует. Фасции и другие тонкие соединительнотканые элементы, окружающие нервы, прилежат к ним достаточно тесно. Необходимо было предварительно ввести МА (или под контролем ультразвука выполнить гидропрепаровку окружающих нерв тканей) и только потом проводить катетер в появившееся перинеуральное пространство. Если блокаду делали вслепую (техника с нейростимуляцией), МА мог не преодолеть какую-либо фасцию и/или отклониться в сторону от основного нервного ствола, охватить не весь нерв/сплетение перинеурально. Проводимый следом катетер также мог упираться в фасцию, а менять положение иглы (например, чуть продвинуть ее глубже) без контроля ультразвука категорически запрещено, чтобы случайно не войти кончиком иглы под оболочку нерва. При удачном совпадении направления иглы/катетера вдоль нерва, под фасцию и без препятствий, катетер проходил свободно. В случае препятствий или отклонений от нужного вектора катетер вряд ли располагался корректно (что в дальнейшем приводило к неэффективному обезболиванию). Исправить вслепую его положение можно было лишь подтягивая иглу с катетером назад до появления ощущения свободного проведения катетера, однако при таких манипуляциях возрастала вероятность отклонения катетера от нерва либо проведения его над фасцией, окружающей нерв.

Лучшим способом установки перинеурального катетера было выполнение под контролем ультразвука гидропрепаровки перинеуральных тканей МА до визуального подтверждения распространения МА вокруг всех нервных элементов и последующее проведение катетера в образовавшееся перинеуральное пространство.

Неудавшаяся блокада (отсутствие мышечных сокращений при поиске нервов по ориентирам с помощью нейростимулятора) также была связана с выполнением ее вслепую без ультразвука.

Иногда под наклейкой в месте фиксации катетера к коже можно было обнаружить жидкость с примесью крови, которая со временем впитывалась в постельное белье, но при работающей эластомерной помпе накапливалась вновь. Очевидно, МА подтекал через канал вокруг катетера, возможно, в связи с наличием препятствия (фасции, мышцы) для его распространения внутрь. Это могло служить причиной более плохого обезболивания (уменьшение количества МА около нервных структур), а также намокания и последующего отклеивания наклейки, а вместе с ней и выпадения катетера.

Выпадение катетера более часто случалось при эпидуральной блокаде. Скорее всего, при поворотах пациентов в кровати эпидуральный катетер мог смещаться и выпадать, особенно при намокании наклейки. Перинеуральные катетеры, хоть и были расположены более поверхностно к коже, выпадали реже, так как пациенты старались не шевелить больной конечностью, а пассивных или активных движений в оперированной конечности во время стояния катетера практически не было.

Проблема постпункционной (связанной с субарахноидальной пункцией) головной боли была в значительной степени решена путем применения игл карандашного типа малого диаметра (25 G, а затем и 27G), что снизило частоту данного осложнения до минимального уровня. Постпункционная боль в спине также встречалась нечасто, что, вероятно, также было связано с малым калибром используемых игл и аккуратным их проведением.

Эффективность обезболивания. Несмотря на использование МА в низкой концентрации (0,2% ропивакаин) в группах эпидурального и проводникового обезболивания, в раннем послеоперационном периоде часто отмечалась преходящая сенсорная (15 и 64% больных) и даже моторная (7 и 40% больных соответственно) блокада.

Анализ уровня боли по цифровой рейтинговой шкале показал, что эффективность проводниковой анальгезии была сопоставима с эпидуральной (табл. 3). Обе методики у большинства пациентов позволяли не превышать допустимый уровень боли как в покое, так и при незначительном движении в оперированной конечности. Следует обратить внимание, что оценка динамической боли имеет клинический смысл лишь тогда, когда раннюю реабилитацию больных (вставание с кровати, ходьбу на определенное небольшое расстояние, разработку оперированного сустава с помощью пассивных/активных движений) проводят начиная с 1-х сут после операции. Именно во время выполнения специальной программы движений и нужно оценивать уровень динамической боли: только при эффектив-

Таблица 3

Сравнение обезболивания по цифровой рейтинговой шкале в течение всего послеоперационного периода

Вид эндопротеза	Эпидуральная анальгезия	Проводниковая анальгезия	Значение <i>p</i>
Не более 3 баллов в покое			
Тазобедренный	14/17 (82%)	27/35 (77%)	1,000
Тотальный бедра	6 /10 (60%)	9/13 (69%)	0,685
Коленный	55/72 (76%)	134/182 (74%)	0,750
Голеностопный	1/2 (50%)	8/9 (89%)	–
Не более 4 баллов при движении в оперированной конечности			
Тазобедренный	12/17 (71%)	26/35 (74%)	1,000
Тотальный бедра	5/10 (50%)	9/13 (69%)	0,417
Коленный	53/72 (74%)	130/182 (71%)	0,759
Голеностопный	1/2 (50%)	8/9 (89%)	–
Количество наблюдений	101	239	–

ном обезболивании пациент сможет безболезненно перенести весь комплекс упражнений с необходимой (для хороших функциональных результатов) амплитудой/силой движений. С плохим обезболиванием программа раннего восстановления может оказаться трудновыполнимой. К сожалению, в проведенном исследовании такой оценки нет, так как не следовало нарушать предписанный больному лечащим врачом постельный режим, а на реабилитацию, проводимую в более поздние сроки, продленное обезбоживание уже не могло оказать влияния, так как его прекращали значительно раньше.

Правильная оценка потребности в дополнительном обезболивании возможна лишь при наличии системы анальгезии, управляемой пациентом (РСА-анальгезии), и заключается в подсчете и последующем межгрупповом сравнении количества «использованных по факту» анальгетиков вне зависимости от медперсонала. К сожалению, оборудование для РСА-анальгезии отсутствует, а проводить клиническую оценку обезбоживания, тем не менее, необходимо. В качестве пациентов с дополнительным обезбоживанием были учтены больные, которым, помимо регионарного и планового системного обезбоживания, приходилось хотя бы раз вводить премедол или трансдермальную терапевтическую систему фентанила (табл. 4). Необходимость использования спасительного обезбоживания чаще (близко к статистически значимому) возникала в группе проводниковой анальгезии.

Анализ неадекватного продленного регионарного обезбоживания позволил выделить некоторые причины прорывающейся послеоперационной боли.

1. При удачно выполненной эпидуральной или проводниковой блокаде сразу после пробуждения и до глубокого вечера, как правило, пациента не беспокоили никакие болевые ощущения. В промежутке с 21–22 ч вечера до 3–5 ч утра (через 10–18 ч после разреза), несмотря на постоянную регионарную анальгезию (с той же скоростью), в операционной ране постепенно появлялась нарастающая ноющая боль, требующая увеличения скорости введения МА. Ранее придерживались гипотезы развития тахифилаксии при продленном регионарном обезболивании. В последнее время полагаем, что первостепенную роль в развитии такой отсроченной боли играет усиление болевой импульсации в операционной ране в связи с появлением и накоплением в ней провоспалительных гуморальных субстанций (ответ макроорганизма на повреждение тканей). Для купирования этой боли, возможно, следовало увеличивать концентрацию МА с целью блокады тактильных Аβ-миелиновых волокон, проведение импульсов по которым на фоне провоспалительных веществ начинало восприниматься как боль (гиперальгезия и аллодиния, активированные гуморальными факторами). Критерием начала повышения концентрации МА мог быть

Таблица 4

Применение дополнительного обезбоживания после операции

Вид эндопротеза	Эпидуральная анальгезия	Проводниковая анальгезия	Значение <i>p</i>
Тазобедренный	1/17 (6%)	11/35 (31%)	0,076
Тотальный	2/10 (20%)	3/13 (23%)	1,000
Коленный	8/72 (11%)	38/182 (21%)	0,073
Голеностопный	1/2 (50%)	1/9 (11%)	–
Количество наблюдений	101	239	–

переход состояния операционной раны от стадии альтерации к стадии экссудации, по окончании которой концентрацию МА можно было возвращать к «обычной аналгетической». Однако повышение концентрации МА могло значительно увеличить частоту артериальной гипотензии, что требовало более тщательного наблюдения за пациентом. Любые дополнительные манипуляции с целью обезболивания, а также дополнительный мониторинг послеоперационного больного в хирургическом отделении требуют решения целого ряда организационных проблем, поэтому пока нельзя рекомендовать увеличение концентрации МА в ущерб безопасности больного.

2. Появление отсроченной боли часто могло совпадать с окончанием действия первой дозы МА, введенной через иглу (первичное обезболивание). Перинеуральный катетер, как описано выше, мог быть установлен некорректно, а вводимый через него МА (вторичное обезболивание) мог омывать не все нервные элементы. Такой механизм более соответствовал блокадам периферических нервов. Решение проблемы заключалось в установке перинеурального катетера под контролем ультразвука, введении первоначальной дозы МА не только через иглу, но и через катетер с УЗ-контролем его распространения.

3. При отсутствии блокады запирающего нерва (в схеме проводникового обезболивания) сохранялись участки с незаблокированной иннервацией, повреждение которых во время операции могло приводить к развитию послеоперационной боли, доступной купированию лишь с помощью системных аналгетиков.

4. С технической точки зрения продленное эпидуральное обезболивание имело преимущество перед проводниковым, так как катетер для подведения МА вводили в одно компактное место, где сосредоточены все проводящие пути от нижних конечностей. Однако и здесь встречались проблемы:

а) при слишком высокой (L_1-L_2) установке эпидурального катетера могли оставаться незаблокированными корешки крестцового сплетения (боль в области иннервации седалищного нерва);

б) при слишком глубоком (более 4–5 см) проведении эпидурального катетера его кончик мог отклоняться в сторону с развитием односторонней блокады. В таком случае пациент испытывал боль в оперированной конечности сразу после пробуждения и в то же время иногда жаловался на онемение и даже ограничение движения в здоровой ноге. Несложные тесты определения утраты температурной чувствительности с помощью кубиков льда помогали подтвердить гипотезу отклонения эпидурального катетера в сторону. Для устранения такой технической ошибки подтягивали эпидуральный катетер на 1,5–2 см;

в) при установке катетера на уровне L_3-L_4 хорошо блокировались в основном поясничные корешки спинномозговых нервов, в то время как крестцовые – хуже. Эпидуральная инфузия во время операции с более высокой скоростью, да еще на фоне тест-дозы 2% лидокаином (3 мл), как правило, охватывала аналгетической смесью и поясничные, и крестцовые корешки. После операции в хирургическом отделении при снижении скорости эпидуральной инфузии до 4 мл/ч обезболивание становилось недостаточным для крестцовых корешков, что проявлялось болезненностью в области подколенной ямки и голени. Необходимо было увеличивать скорость эпидурального введения МА.

Безопасность. Смертельных исходов, эпидуральной гематомы, инфекционных осложнений (включая покраснение кожи, болезненность при надавливании в месте пункции и проведения катетера), системной токсичности МА не было.

Наиболее часто отмечали умеренную артериальную гипотензию ($AD_{сис} < 90$ мм рт. ст.), которая во время операции возникала почти у $1/3$ пациентов одинаково как в группе эпидурального, так и проводникового обезболивания (табл. 5). Как правило, для ее коррекции достаточно было несколько увеличить объем внутривенной инфузии на 300–500 мл и/или ввести эфедрин 5–10 мг либо мезатон 50–100 мкг.

Достаточно часто встречалась синусовая брадикардия ($ЧСС < 60$ ударов в 1 мин), которую

Таблица 5

Сравнительная оценка осложнений центральных и периферических блокад

Осложнение	Эпидуральная аналгезия	Проводниковая аналгезия	Значение p
Артериальная гипотензия во время операции	30 (30%)	69 (29%)	0,897
Брадикардия во время операции	19 (19%)	61 (26%)	0,209
Артериальная гипотензия после операции	12 (12%)	12 (5%)	0,035
Нейропатия с моторной блокадой	2 (2%)	5 (2,1%)	1,000
Нарушение мочеиспускания	5 (5%)	1 (0,4%)	0,010
Тошнота	23 (23%)	52 (22%)	0,886
Рвота	21 (21%)	29 (12%)	0,045
Количество наблюдений	101	239	–

при урежении ритма менее 50 ударов в 1 мин легко купировали с помощью 0,5–1 мг атропина.

Артериальная гипотензия после операции в палате хирургического отделения более часто была в группе эпидуральной, по сравнению с проводниковой, анальгезией: 12% ($n = 12/101$) против 5% ($n = 12/239$), $p = 0,035$. При снижении систолического артериального давления менее 90 мм рт. ст. медсестра временно перекрывала подачу МА из эластомерной помпы, вызывала дежурного врача, который оценивал кровопотерю по дренажам, уровень гемоглобина в крови пациента, увеличивал объем внутривенной инфузии, добавляя 500 мл коллоидного раствора. При допустимом уровне гемоглобина крови и достаточном восполнении интра- и послеоперационной кровопотери инфузию из эластомерной помпы обычно возобновляли. При повторном снижении артериального давления принимали решение о переводе с регионарного на системное обезболивание, который были вынуждены сделать в группе эпидуральной анальгезии у 5 (5%) больных, проводниковой анальгезии – у 4 (1,7%) больных, $p = 0,132$.

У 7 пациентов после операции отмечались признаки повреждения седалищного нерва на оперированной конечности. В условиях эпидуральной блокады (2 случая) у одной пациентки после эндопротезирования коленного сустава развился парез малоберцового нерва, не купирующийся до выписки из стационара (4 нед.). В другом наблюдении парез седалищного нерва развился из-за нарушения его кровоснабжения. В связи с тесным прилеганием опухоли к подколенным магистральным сосудам вмешательство было травматичным, сопровождалось удалением адвентиции артериальных сосудов, пересечением малоберцовой и передней большеберцовой артерии, развитием послеоперационного тромбоза задней большеберцовой артерии с последующим ее протезированием аутовеной на протяжении 4 см. Сразу после пробуждения пациентки движения и чувствительность ниже уровня лодыжек отсутствовали в течение всего послеоперационного периода.

В условиях проводниковой блокады в 4 случаях отмечали парез малоберцового нерва (3 – после эндопротезирования коленного и 1 – тазобедренного сустава), не купирующийся до выписки из стационара (4 нед.). У одного пациента после эндопротезирования коленного сустава развилась полная потеря чувствительности и движений ниже колена. Через месяц он был выписан из стационара с минимальной динамикой (начал ощущать положение пальцев стопы при их пассивном сгибании), а еще через 2 мес. при контрольном обследовании было констатировано полное восстановление движений и чувствительности в оперированной конечности, которое, со слов пациента, наступило постепенно без дополнительного лечения.

Всех пациентов с повреждением нервов консультировал невролог и назначал лечение – нейромидин в дозе 20 мг 3 раза в сутки в течение месяца,

дибазол в дозе 20 мг 2 раза в сутки в течение месяца, а также мильгамма в дозе 2 мл внутримышечно в течение 10 сут. Электромиографию не проводили ввиду отсутствия данной методики в учреждении.

По данным литературы, повреждение нервов (наиболее часто малоберцового компонента седалищного нерва) после эндопротезирования тазобедренного сустава варьирует в пределах 0,6–3,7% после первичного и до 8% – после ревизионного вмешательства [3, 13]. Тракция, сдавление, прямая травма или ишемия седалищного нерва во время операции, нанесенные даже проксимальнее уровня коленного сустава, клинически проявляются в основном парезом общего малоберцового нерва из-за его фиксации к головке малоберцовой кости, поверхностного расположения и бедного кровоснабжения. К факторам риска развития повреждения нервов относят ревизионное вмешательство, удлинение конечности, женский пол, увеличение операционной кровопотери, продолжительности вмешательства [3]. Повреждение периферических нервов не связывают с видом анестезии или блокадой периферических нервов [13].

После эндопротезирования коленного сустава частота пареза общего малоберцового нерва колеблется в пределах 0,3–4% [3, 4, 12, 17, 19, 22]. По результатам 20-летнего когортного исследования ($n = 12\ 329$) в клинике Мейо (США), частота данного осложнения составила 0,79%, причем она не ассоциировалась с блокадой периферических нервов (отношение шансов, ОШ = 0,97) или типом анестезии (ОШ = 1,10 – нейроаксиальная против общей; ОШ = 1,82 – комбинированная против общей). Риск повреждения нервов снижался с возрастом больного (ОШ = 0,68 на каждые десять лет) и увеличивался в зависимости от времени пережатия турникетом (ОШ = 1,28 на каждые 30 мин, $p = 0,003$). Авторы отметили, что повреждение нервов в условиях проводниковых блокад имело меньшую вероятность полного неврологического восстановления (ОШ = 0,37, $p = 0,03$) [12].

Таким образом, при эндопротезировании тазобедренного или коленного сустава довольно часто может возникнуть повреждение седалищного нерва вследствие его интраоперационной травмы или ишемии. Гораздо реже послеоперационную нейропатию может вызвать проводниковая блокада (по данным литературы, риск такого повреждения составляет 0,4 на 1 000 блокад, 95%-ный ДИ 0,08–1,1:1 000 [2]). Дифференцировать причину нейропатии в каждом конкретном случае непросто, даже при проведении электромиографического исследования. Ввиду отсутствия электромиографии установить причину возникшей послеоперационной нейропатии не представляется возможным. Остается констатировать ее возникновение после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов как при проводниковой, так и при эпидуральной блокаде.

Статистически значимой оказалась разница в частоте нарушений мочеиспускания. После удаления катетера из мочевого пузыря дизурия после эпидуральной блокады была чаще, чем после проводниковой (5% ($n = 5/101$) против 0,4% ($n = 1/239$), $p = 0,010$). Частота тошноты и рвоты была одинаковой.

Заключение

Недостаточная эффективность эпидуральной блокады в послеоперационном периоде в основном была связана с заниженной скоростью эпидуральной инфузии из-за опасности развития артериальной гипотензии. Недостаточная аналгезия при проводниковых блокадах была вызвана техническими ошибками, неточным подведением МА к нервным структурам, что может быть исправлено с помощью ультразвуковой визуализации. Учитывая недостатки и эпидуральных, и проводниковых блокад основной схемой послеоперационного обезбоживания остается поддержание базовой регионарной аналгезии с обязательным плановым системным обезбоживанием, а также экстренным назначением аналгетиков в случае прорывающейся острой боли.

Выводы

1. После эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей эффективность обезбоживания в условиях продленной проводниковой аналгезии статистически значимо не отличалась от продленной эпидуральной аналгезии.

2. В послеоперационном периоде на фоне эпидурального обезбоживания, по сравнению с проводниковым, более часто отмечалось развитие артериальной гипотензии (12% ($n = 12/101$) против 5% ($n = 12/239$), $p = 0,035$) и дизурических нарушений (5% ($n = 5/101$) против 0,4% ($n = 1/239$), $p = 0,010$).

3. Технически более сложной оказалась проводниковая блокада, по сравнению с эпидуральной, что выражалось в увеличении времени, затраченного на выполнение блокады: 20 (15; 25) против 10 (8; 14) мин, $p = 0,0001$; частоты неудавшейся блокады: 5% ($n = 12/239$) против 0% ($n = 0/101$), $p = 0,021$; трудностях при проведении перинеуральной катетера: 11% ($n = 27/239$) против 0% ($n = 0/101$), $p = 0,001$.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ФГБНУ «Российский онкологический научный центр им. Н. Н. Блохина».

115478, г. Москва, Каширское ш., д. 24.

Факс: 8 (499) 324-19-30.

Гаряев Роман Владимирович

старший научный сотрудник отдела анестезиологии, кандидат медицинских наук.

E-mail: rotvga@mail.ru

Соколовский Анатолий Владимирович

научный сотрудник отдела общей онкологии, отделения опухолей опорно-двигательного аппарата, кандидат медицинских наук.

Литература

1. Овечкин А. М., Бастрикин С. Ю. Протокол спинально-эпидуральной анестезии и послеоперационной эпидуральной аналгезии при операциях тотального эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей // Регионар. анестезия и лечение острой боли. – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 79–83.
2. Barrington M. J., Watts S. A., Gledhill S. R. et al. A prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications // Reg. Anesth. Pain Med. – 2009. – Vol. 34. – P. 534–541.
3. Brander V., Stulberg S. D. Rehabilitation after hip- and knee-joint replacement // Am. J. Phys. Med. Rehabil. – 2006. – Vol. 85 (Suppl. 11) – P. S98–S118.
4. Brussone M., Ranawat A., Castoldi F. et al. The risk of direct peroneal nerve injury using the Ranawat «inside-out» lateral release technique in valgus total knee arthroplasty // J. Arthroplasty. – 2010. – Vol. 25, № 1. – P. 161–165.
5. Cameron C. M., Scott D. A., McDonald W. M. et al. A review of neuraxial epidural morbidity: experience of more than 8,000 cases at a single teaching hospital // Anesthesiology. – 2007. – Vol. 106, № 5. – P. 997–1002.
6. Choi P. T., Bhandari M., Scott J. et al. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement // Cochrane Database Syst. Rev. – 2003. – Vol. 3. – CD003071.
7. Fowler S. J., Symons J., Sabato S. et al. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials // Br. J. Anaesth. – 2008. – Vol. 100, № 2. – P. 154–164.
8. Gogarten W., Vandermeulen E., van Aken H. et al. European Society of Anaesthesiology. Regional anaesthesia and antithrombotic agents: recommendations of the European Society of Anaesthesiology // Eur. J. Anaesthesiol. – 2010. – Vol. 27, № 12. – P. 999–1015.
9. Hebl J. R., Kopp S. L., Ali M. H. et al. A Comprehensive anesthesia protocol that emphasizes peripheral nerve blockade for total knee and total hip arthroplasty // J. Bone Joint Surg. Am. – 2005. – Vol. 87, Suppl. 2. – P. 63–70.
10. Horlocker T. T., Wedel D. J., Benzon H. et al. Regional anesthesia in the anticoagulated patient: defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation) // Reg. Anesth. Pain Med. – 2003. – Vol. 28, № 3. – P. 172–197.
11. Horlocker T. T., Wedel D. J., Rowlingson J. C. et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (third edition) // Reg. Anesth. Pain Med. – 2010. – Vol. 35. – P. 64–101.
12. Jacob A. K., Mantilla C. B., Sviggum H. P. et al. Perioperative nerve injury after total knee arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study // Anesthesiology. – 2011. – Vol. 114, № 2. – P. 311–317.
13. Jacob A. K., Mantilla C. B., Sviggum H. P. et al. Perioperative nerve injury after total hip arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study // Anesthesiology. – 2011. – Vol. 115, № 6. – P. 1172–1178.
14. Kindler C., Seeberger M., Siegemund M. et al. Extradural abscess complicating lumbar extradural anaesthesia and analgesia in an obstetric patient // Acta Anaesthesiol. Scand. – 1996. – Vol. 40, № 7. – P. 858–861.
15. Moen V., Dahlgren N., Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990–1999 // Anesthesiology. – 2004. – Vol. 101, № 4. – P. 950–959.
16. Neal J. M., Rathmell J. P. (editors). Complications in regional anesthesia and pain medicine, 2nd edn. Published by Lippincott Williams and Wilkins. Pp. 495. Park J. H., Restrepo C., Norton R. et al. Common peroneal palsy after total knee arthroplasty prognostic factors and course of recovery // J. Arthroplasty. – 2013. – Vol. 28. – P. 1538–1542.

17. Rygnestad T., Borchgrevink P. C., Eide E. Postoperative epidural infusion of morphine and bupivacaine is safe on surgical wards. Organisation of the treatment, effects and side-effects in 2000 consecutive patients // *Acta Anaesthesiol. Scand.* – 1997. – Vol. 41, № 7. – P. 868–876.
18. Schinsky M. F., Macaulay W., Parks M. L. et al. Nerve injury after primary total knee arthroplasty // *J. Arthroplasty.* – 2001. – Vol. 16, № 8. – P. 1048–1054.
19. Wang L. P., Hauerberg J., Schmidt J. F. Incidence of spinal epidural abscess after

epidural analgesia: a national 1-year survey // *Anesthesiology.* – 1999. – Vol. 91, № 6. – P. 1928–1936.

20. Wulf H. Epidural anaesthesia and spinal haematoma // *Can. J. Anaesth.* – 1996. – Vol. 43, № 12. – P. 1260–1271.
21. Zywił M. G., Mont M. A., McGrath M. S. et al. Peroneal nerve dysfunction after total knee arthroplasty // *J. Arthroplasty.* – 2011. – Vol. 26, – № 3. – P. 379–385.

References

1. Ovechkin A.M., Bastrikin S.YU. Protocol of spinal epidural anesthesia and post-surgery epidural analgesia for total replacement of big joints of lower limbs. *Regionar. Anestesia i Lecheniye Ostroy Boli*, 2007, vol. 1, no. 1, pp. 79-83. (In Russ.)
2. Barrington M.J., Watts S.A., Gledhill S.R. et al. A prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2009, vol. 34, pp. 534-541.
3. Brander V., Stulberg S.D. Rehabilitation after hip- and knee-joint replacement. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2006, vol. 85, suppl. 11, pp. S98-S118.
4. Brussone M., Ranawat A., Castoldi F. et al. The risk of direct peroneal nerve injury using the Ranawat «inside-out» lateral release technique in valgus total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2010, vol. 25, no. 1, pp. 161-165.
5. Cameron C.M., Scott D.A., McDonald W.M. et al. A review of neuraxial epidural morbidity: experience of more than 8,000 cases at a single teaching hospital. *Anesthesiology*, 2007, vol. 106, no. 5, pp. 997-1002.
6. Choi P.T., Bhandari M., Scott J. et al. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2003, vol. 3, CD003071.
7. Fowler S.J., Symons J., Sabato S. et al. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br. J. Anaesth.*, 2008, vol. 100, no. 2, pp. 154-164.
8. Gogarten W., Vandermeulen E., van Aken H. et al. European Society of Anaesthesiology. Regional anaesthesia and antithrombotic agents: recommendations of the European Society of Anaesthesiology. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2010, vol. 27, no. 12, pp. 999-1015.
9. Hebl J.R., Kopp S.L., Ali M.H. et al. A Comprehensive anesthesia protocol that emphasizes peripheral nerve blockade for total knee and total hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2005, vol. 87, suppl. 2, pp. 63-70.
10. Horlocker T.T., Wedel D.J., Benzon H. et al. Regional anesthesia in the anticoagulated patient: defining the risks (the second ASRA Consensus Conference on Neuraxial Anesthesia and Anticoagulation). *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2003, vol. 28, no. 3, pp. 172-197.
11. Horlocker T.T., Wedel D.J., Rowlingson J.C. et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy. American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (third edition). *Reg. Anesth. Pain Med.*, 2010, vol. 35, pp. 64-101.
12. Jacob A.K., Mantilla C.B., Sviggum H.P. et al. Perioperative nerve injury after total knee arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study. *Anesthesiology*, 2011, vol. 114, no. 2, pp. 311-317.
13. Jacob A.K., Mantilla C.B., Sviggum H.P. et al. Perioperative nerve injury after total hip arthroplasty: regional anesthesia risk during a 20-year cohort study. *Anesthesiology*, 2011, vol. 115, no. 6, pp. 1172-1178.
14. Kindler C., Seeberger M., Siegemund M. et al. Extradural abscess complicating lumbar extradural anaesthesia and analgesia in an obstetric patient. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1996, vol. 40, no. 7, pp. 858-861.
15. Moen V., Dahlgren N., Irestedt L. Severe neurological complications after central neuraxial blockades in Sweden 1990–1999. *Anesthesiology*, 2004, vol. 101, no. 4, pp. 950-959.
16. Neal J.M., Rathmell J.P. (editors). Complications in regional anesthesia and pain medicine, 2nd edn. Published by Lippincott Williams and Wilkins. Pp. 495.
17. Park J.H., Restrepo C., Norton R. et al. Common peroneal palsy after total knee arthroplasty prognostic factors and course of recovery. *J. Arthroplasty*, 2013, vol. 28, pp. 1538-1542.
18. Rygnestad T., Borchgrevink P.C., Eide E. Postoperative epidural infusion of morphine and bupivacaine is safe on surgical wards. Organisation of the treatment, effects and side-effects in 2000 consecutive patients. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1997, vol. 41, no. 7, pp. 868-876.
19. Schinsky M.F., Macaulay W., Parks M.L. et al. Nerve injury after primary total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2001, vol. 16, no. 8, pp. 1048-1054.
20. Wang L.P., Hauerberg J., Schmidt J.F. Incidence of spinal epidural abscess after epidural analgesia: a national 1-year survey. *Anesthesiology*, 1999, vol. 91, no. 6, pp. 1928-1936.
21. Wulf H. Epidural anaesthesia and spinal haematoma. *Can. J. Anaesth.*, 1996, vol. 43, no. 12, pp. 1260-1271.
22. Zywił M.G., Mont M.A., McGrath M.S. et al. Peroneal nerve dysfunction after total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 2011, vol. 26, no. 3, pp. 379-385.