

Мохаммад Али Алькатауне, Е. В. Жук, П. И. Беспальчук

МЕСТНАЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск

Гонартроз – хроническое прогрессирующее дегенеративно-дистрофическое заболевание коленного сустава, характеризующееся деструкцией суставного хряща, изменениями суставных поверхностей эпифизов костей и околосуставных мягких тканей. Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является эффективным и часто единственным способом восстановления утраченной функции конечности, когда консервативное лечение или сохраняющие сустав оперативные вмешательства не дают результата. ТЭКС – это реконструктивное хирургическое вмешательство, заключающееся в замещении патологически измененных сочленяющихся суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей (в некоторых случаях и надколенника) на искусственные для ликвидации или уменьшения интенсивности болевого синдрома, восстановления подвижности в коленном суставе и опороспособности нижней конечности. Неудовлетворенность качеством послеоперационного обезболивания при проведении (ТЭКС) требует поиска новых схем и методик лечения. В последние годы все более популярным становится использование местной инфильтрационной анестезии и блокады периферических нервов. Объект исследования – 138 пациентов (114 женщин и 24 мужчины) с эндопротезированием коленного сустава, находившихся на лечении в УЗ «6 ГКБ г. Минска» с 2019 по 2020 годы.

Ключевые слова: коленный сустав, эндопротезирование, анестезия, ропивакаин.

Mohammad Ali Alqatawneh, E. V. Zhuk, P. I. Besspalchuk

LOCAL INFILTRATION ANESTHESIA IN TOTAL KNEE ENDOPROTHESIS

Gonarthrosis is a chronic progressive degenerative-dystrophic disease of the knee joint, characterized by destruction of the articular cartilage, changes in the articular surfaces of the epiphyses of the bones and periarticular soft tissues. Total knee arthroplasty (TKA) is an effective and often the only way to restore lost limb function when conservative treatment or joint-preserving surgery fails. TKA is a reconstructive surgical intervention that consists in replacing pathologically altered articular surfaces of the femur and tibia (in some cases, the patella) with artificial ones to eliminate or reduce the intensity of the pain syndrome, restore mobility in the knee joint and support ability of the lower limb. Dissatisfaction with the quality of postoperative pain relief (TKA) requires the search for new schemes and methods of treatment. In recent years, the use of local infiltration anesthesia and peripheral nerve blocks has become increasingly popular. The object of the study is 138 patients (114 women and 24 men) with knee arthroplasty who were treated at the 6th City Clinical Hospital of Minsk from 2019 to 2020.

Key words: knee joint, arthroplasty, anesthesia, ropivacaine.

Гонартроз – хроническое прогрессирующее дегенеративно-дистрофическое заболевание коленного сустава, характеризующееся деструкцией суставного хряща, изменениями суставных поверхностей эпифизов костей и околосуставных мягких тканей.

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является эффективным и часто единствен-

ным способом восстановления утраченной функции конечности, когда консервативное лечение или сохраняющие сустав оперативные вмешательства не дают результата. ТЭКС – это реконструктивное хирургическое вмешательство, заключающееся в замещении патологически измененных сочленяющихся суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей

(в некоторых случаях и надколенника) на искусственные для ликвидации или уменьшения интенсивности болевого синдрома, восстановления подвижности в коленном суставе и опороспособности нижней конечности.

Однако и оно не лишено недостатков, одним из которых является выраженный послеоперационный болевой синдром, препятствующий ранней функциональной реабилитации и быстрому восстановлению пациента. Проблема послеоперационной боли до сих пор остается значимой в хирургической ортопедии [1, 11]. Особенности иннервации коленного сустава и травматичность самого оперативного вмешательства сопровождаются выраженной ноцицептивной импульсацией, что приводит к развитию значительного болевого синдрома, трудно поддающегося коррекции, ограничивает раннюю активизацию пациентов и создает предпосылки к формированию хронической боли [6].

Послеоперационное обезболивание при ТЭКБ было серьезной проблемой. Текущая литература по интраоперационной анальгезии показала, что достижение адекватного обезболивания способствует раннему восстановлению передвижений и реабилитации, сокращению продолжительности пребывания пациентов в стационаре и улучшению послеоперационных результатов [12].

Ропивакаин – амидный местный анестетик длительного действия, впервые полученный в виде чистого энантиомера. Он производит эффекты, подобные другим местным анестетикам, за счет обратимого ингибирования притока ионов натрия в нервные волокна. Ропивакаин менее липофилен, чем бупивакаин, и с меньшей вероятностью проникает в крупные миелинизированные двигательные волокна, что приводит к относительно меньшей моторной блокаде. Таким образом, ропивакаин обладает большей степенью моторно-сенсорной дифференциации, что может быть полезно, когда моторная блокада нежелательна. Сни-

женная липофильность также связана с уменьшенным потенциалом токсичности центральной нервной системы и кардиотоксичности. Было доказано, что ропивакаин ингибирует агрегацию тромбоцитов в плазме [13]. Как и другие анестетики, ропивакаин обладает антибактериальной активностью, подавляя рост *Staphylococcus aureus* [2, 8], *Escherichia coli* [2] and *Pseudomonas aeruginosa* [8].

Цель исследования: изучить эффективность применения ропивакаина для местной инфильтрационной анестезии при эндопротезировании коленного сустава.

Материал и методы

138 пациентов с гонартрозом, которым было выполнено первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава, были распределены на две группы. В основную группу ($n = 69$) вошли пациенты, которым интраоперационно проводилась местная инфильтрационная анестезия: блокада приводящего канала (БПК). В контрольную группу вошли пациенты ($n = 69$), которым не проводилось никакой местной анестезии, а только системная мультимодальная анальгезия. Выраженность дооперационного болевого синдрома оценивалась по 10-балльной визуально-аналоговой шкале (ВАШ) до операции. Регистрировалась частота выраженной боли (см. таблицу 1).

Выраженность болевого синдрома до операции в покое составила в среднем 2,2 балла в основной группе и 1,9 баллов в контрольной группе, $p < 0,05$.

Таблица 1. Выраженность дооперационного болевого синдрома

Показатель	Основная группа ($n = 69$)	Контрольная группа ($n = 69$)	p
ВАШ в покое, баллы до операции	2,2	1,9	<0,05
ВАШ при движении, баллы до операции	5,1	5	<0,05

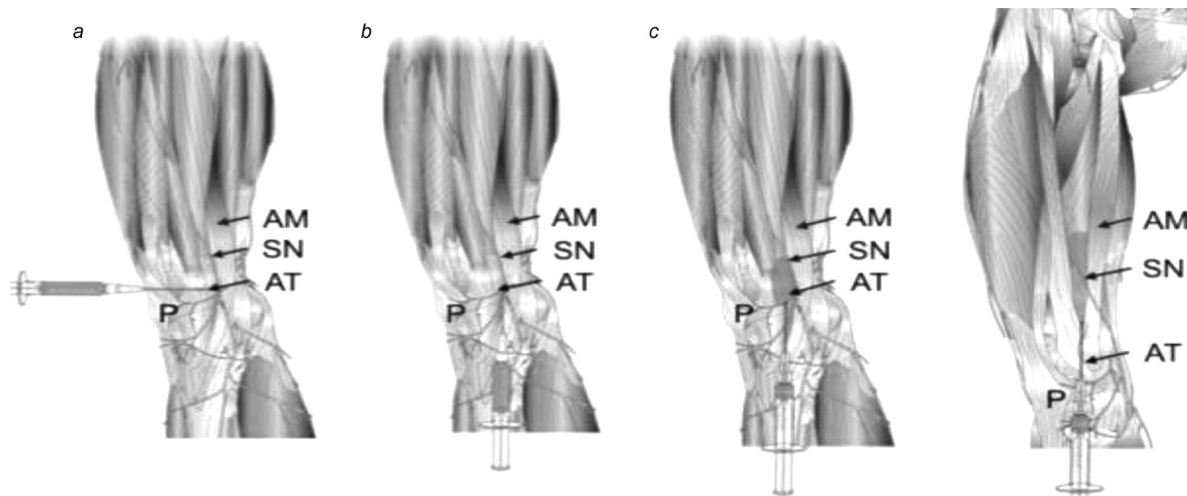


Рисунок 1. Анатомические ориентиры и техника БПК: а – иглу направляют прямо к приводящему бугорку, б – иглу поворачивают вверх на 90° перед введением анестетика с последующим распространением в приводящий канал (с и d). AM – сухожилие большой приводящей мышцы; AT – приводящий бугорок; P – надколенник; SN – подкожный нерв

До операции при движении (сгибание в коленном суставе) выраженность боли в группах статистически не отличалась (5,1 и 5 баллов соответственно, $p < 0,05$).

ТЭКС проводилось под спинальной анестезией с использованием стандартного срединного разреза кожи и медиального парапателлярного доступа. Для снижения уровня кровопотери использовался пневматический жгут, наложенный на среднюю треть бедра, который ослабляли для контроля гемостаза после установки эндопротеза. Перед ушиванием раны выполнялась местная инфильтрационная анестезия (БПК).

Анатомические ориентиры важны для выполнения БПК: 1) приводящий бугорок, который располагался примерно на 20 мм дистальнее уровня верхнего края надколенника и на 10 мм краниальнее медиального надмыщелка; 2) сухожилие большой приводящей мышцы, дно приводящего канала, прикрепляющееся к приводящему бугорку, было толстым, круглым на вид и прочным, чтобы обеспечивать тактильную обратную связь.

Техника БПК, используемая в этом исследовании, включала введение 10-мл шприца с тупой иглой 22 G с ропивакаином 7,5 мг/мл, направленной на 15–20 градусов в коронарной плоскости по направлению к бугорку приводящей мышцы, до тех пор, пока не почувствуется сопротивление мощному сухожилию большой приводящей мышцы (см. рисунок 1).

Результаты и обсуждение

Выраженность послеоперационного болевого синдрома оценивалась по 10-балльной ВАШ через 4–6 часов и в первые сутки после операции (см. таблицу 2). Регистрировалась частота выраженной боли и послеоперационного пребывания в больнице.

Через 4–6 часов и в первые сутки после операции боль при движении была статистически достоверно менее выражена в основной группе при сравнении с контрольной, $p = 0,006$ и $p = 0,007$.

Блокада периферических нервов (БПН) обычно используется для облегчения послеоперационной боли при ТЭКС. БПН может значительно снизить потребление опиоидов и побочные эффекты, связанные с опиоидами. Это также способствует ранней мобилизации и сокращает продолжительность пребывания в больнице. Коленный сустав иннервируется несколькими нервами, в том числе бедренным нервом, седалищным нервом, запирающим нервом, подкожным нервом и латеральным кожным нервом бедра. Среди них бедренный нерв является важным в отношении обезболи-

вающего эффекта после ТЭКС. Следовательно, блокада бедренного нерва (ББН) является одним из наиболее часто используемых БПН и широко признан золотым стандартом для облегчения боли после ТЭКС. ББН не только обеспечивает отличное обезболивание после ТЭКС, но также снижает потребление опиоидов, длительность госпитализации и частоту возникновения тошноты и рвоты [3, 7]. Кроме того, ББН способствует длительному функциональному восстановлению у пациентов, перенесших ТЭКС [7]. Хотя ББН может обеспечить эффективную послеоперационную анальгезию, она также связана с некоторыми серьезными осложнениями. Он может повредить соседние крупные кровеносные сосуды и нервы [3] и уменьшить силу четырехглавой мышцы, что ограничивает разгибание колена и повышает риск падений после операции [4, 10]. Следовательно, БПК является альтернативным обезболивающим режимом для ББН [10].

Адукторный канал расположен в средней трети бедра и проходит от вершины бедренного треугольника проксимально до приводящей щели дистально. БПК может блокировать подкожный нерв, который является самой большой чувствительной ветвью бедренного нерва к колену, сохраняя при этом основные двигательные ветви бедренного нерва. Таким образом, БПК может обеспечивать послеоперационное обезболивание так же эффективно, как и ББН, без снижения силы четырехглавой мышцы бедра, и этот метод становится все более популярным [10]. За исключением лучшей силы четырехглавой мышцы, пациенты с БПК лучше проходят раннюю реабилитацию и меньше пребывают в стационаре по сравнению с ББН [9, 17]. Предыдущее исследование также показало, что непрерывная БПК превосходила однократную блокаду с точки зрения контроля боли, но была одинаковой в отношении раннего функционального восстановления [15]. Тем не менее БПК все еще является недавно разработанным методом регионарной анестезии после ТЭКС, и необходимы более широкие исследования для дальнейшей оценки его применения в хирургии коленного сустава.

Было доказано, что периартикулярная инъекция местного анестетика, БПК под ультразвуковым контролем и анестезия, контролируемая пациентом, являются эффективными мерами для купирования послеоперационной боли, в то же время сохраняя двигательную функцию четырехглавой мышцы бедра после ТЭКС [14]. Таким образом, периартикулярные инъекции мест-

Таблица 2. Выраженность послеоперационного болевого синдрома

Показатель	Основная группа (n = 69)	Контрольная группа (n = 69)	P
ВАШ в покое, 4–6 ч после операции	2	2,4	>0,05
ВАШ в покое, 1-й день после операции	1,8	2,5	>0,05
ВАШ при движении, 4–6 ч после операции	2	4,2	0,006
ВАШ при движении, 1-й день после операции	2	4,4	0,007

ных анестетиков, выполняемые хирургом, являются эффективным, быстрым и надежным методом обезболивания после ТЭКС [14].

Блокада одиночного периферического нерва позволяет избежать побочных эффектов, связанных с эпидуральной анальгезией, улучшить реабилитацию и сократить время пребывания в больнице [5, 16].

Выводы

Введение местного анестетика в приводящий канал во время операции уменьшило послеоперационную боль и улучшило способность пациентов вставать и двигаться после операции.

Блокада приводящего канала обеспечивает более целенаправленное обезболивание без моторного блока, сохраняя при этом основные двигательные ветви бедренного нерва и двигательную функцию четырехглавой мышцы бедра, пациенты с БПК лучше проходят раннюю реабилитацию.

Снижение потребления опиоидов и связанные с опиоидами побочные эффекты являются важными факторами преимущества БПК.

Литература

1. Шубняков, И. И. Оценка методов терапии послеоперационной боли при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава: результаты проекта «КВЕСТ» / И. И. Шубняков, А. А. Несинов, М. Ю. Гончаров, Д. Г. Плиев // Травматология и ортопедия России. – 2018. – № 24 (1). – С. 80–87.
2. Bártai, I. Bacterial growth in ropivacaine hydrochloride / I. Bártai, M. Kerényi, J. Falvai, G. Szabó // Anesth Analg. – 2002. – Vol. 94. – P. 729–31.
3. Chan, E. Y. Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery / E. Y. Chan, M. Fransen, D. A. Parker, P. N. Assam, N. Chua // Cochrane Database Syst Rev. – 2014. – № 13. – CD009941.
4. Charous, M. T. Continuous femoral nerve blocks: varying local anesthetic delivery method (bolus versus basal) to minimize quadriceps motor block while maintaining sensory block / M. T. Charous, S. J. Madison, P. J. Suresh [et al.] // Anesthesiology. – 2011. – Vol. 115. – P. 774–781.
5. Chelly, J. E. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty / J. E. Chelly, J. Greger, R. Gebhard, K. Coupe, T. A. Clyburn, R. Buckle, A. Criswell // J Arthroplasty. – 2001. – Vol. 16. – P. 436–445.
6. De Neumann, L. Search of the Perfect Balance: A Narrative Review of Analgesic Techniques for Total Knee Arthroplasty / L. De Neumann, A. Clairoux, V. Brulotte, C. J. McCartney // Current Anesthesiology Reports. – 2017. – Vol. 7(2). – P. 201–211.
7. Dixit, V. Effectiveness of continuous versus single injection femoral nerve block for total knee arthroplasty: a double blinded, randomized trial / V. Dixit, S. Fathima, S. M. Walsh [et al.] // Knee. – 2018. – Vol. 25. – P. 623–630.
8. Kampe, S. Ropivacaine 0.1 % with sufentanil 1 microg/mL inhibits in vitro growth of Pseudomonas aeruginosa and does not promote multiplication of Staphylococcus aureus / S. Kampe, C. Poetter, S. Buzello, H. M. Wenchel, M. Paul, P. Kiencke [et al.] // Anesth Analg. – 2003. – Vol. 97. – P. 409–11.
9. Karkhur, Y. A comparative analysis of femoral nerve block with adductor canal block following total knee arthroplasty: a systematic literature review / Y. Karkhur, R. Mahajan, A. Kakralia, A. P. Pandey, M. C. Kapoor // J Anaesthesiol Clin Pharmacol. – 2018. – Vol. 34. – P. 433–438.

10. Li, D. Analgesic efficacy and quadriceps strength of adductor canal block versus femoral nerve block following total knee arthroplasty / D. Li, G. G. Ma // Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. – 2016. – Vol. 24. – P. 2614–2619.
11. Nicholls, J. L. Psychological treatments for the management of postsurgical pain: a systematic review of randomized controlled trials / J. L. Nicholls, M. A. Azam, L. C. Burns, M. Englesakis, A. M. Sutherland, A. Z. Weinrib, J. Katz, H. Clarke // Patient Relat Outcome Meas. – 2018. – Vol. 19, № 9. – P. 49–64.
12. Palmer, A. J. R. Acute pain management in total knee arthroplasty / A. J. R. Palmer, Carlos Rodríguez-Merchán E. // Total Knee Arthroplasty. – 2015. – Vol. 69.
13. Porter, J. The effects of ropivacaine hydrochloride on platelet function: An assessment using the platelet function analyser (PFA-100) / J. Porter, B. Crowe, M. Cahill, G. Shorten // Anaesthesia. – 2001. – Vol. 56. – P. 15–8.
14. Sadigursky, D. Local periarticular analgesia in total knee arthroplasty / D. Sadigursky, D. Pereira Simões, R. Araújo de Albuquerque, Silva M. Zórnio, R. Jamil Carneiro Fernandes, P. Oliveira Colavolpe // Acta Orthop Bras. – 2017. – Vol. 25. – P. 81.
15. Shah, N. A. Adductor canal blockade following total knee arthroplasty-continuous or single shot technique? Role in postoperative analgesia, ambulation ability and early functional recovery: a randomized controlled trial / N. A. Shah, N. P. Jain, K. A. Panchal // J Arthroplasty. – 2015. – Vol. 30. – P. 1476–1481.
16. Singelyn, F. J. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous femoral nerve sheath block on rehabilitation after unilateral total-hip arthroplasty / F. J. Singelyn, T. Ferrant, M. F. Malisse, D. Joris // Reg Anesth Pain Med. – 2005. – Vol. 30. – P. 452–457.
17. Tan, Z. A comparison of adductor canal block and femoral nerve block after total-knee arthroplasty regarding analgesic effect, effectiveness of early rehabilitation, and lateral knee pain relief in the early stage / Z. Tan, P. Kang, F. Pei, B. Shen, Z. Zhou, J. Yang // Medicine (Baltimore). – 2018. – Vol. 97. – P. e13391.

References

1. Shubnyakov, I. I. Ocenka metodov terapii posleoperacionnoj boli pri pervichnom endoprotezirovanii tazobedrennogo sustava: rezul'taty proekta «KVEST» / I. I. Shubnyakov, A. A. Nesinov, M. Yu. Goncharov, D. G. Pliev // Travmatologiya i ortopediya Rossii. – 2018. – № 24 (1). – S. 80–87.
2. Bártai, I. Bacterial growth in ropivacaine hydrochloride / I. Bártai, M. Kerényi, J. Falvai, G. Szabó // Anesth Analg. – 2002. – Vol. 94. – P. 729–31.
3. Chan, E. Y. Femoral nerve blocks for acute postoperative pain after knee replacement surgery / E. Y. Chan, M. Fransen, D. A. Parker, P. N. Assam, N. Chua // Cochrane Database Syst Rev. – 2014. – № 13. – P. CD009941.
4. Charous, M. T. Continuous femoral nerve blocks: varying local anesthetic delivery method (bolus versus basal) to minimize quadriceps motor block while maintaining sensory block / M. T. Charous, S. J. Madison, P. J. Suresh [et al.] // Anesthesiology. – 2011. – Vol. 115. – P. 774–781.
5. Chelly, J. E. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty / J. E. Chelly, J. Greger, R. Gebhard, K. Coupe, T. A. Clyburn, R. Buckle, A. Criswell // J Arthroplasty. – 2001. – Vol. 16. – P. 436–445.
6. De Neumann, L. Search of the Perfect Balance: A Narrative Review of Analgesic Techniques for Total Knee Arthroplasty / L. De Neumann, A. Clairoux, V. Brulotte, C. J. McCartney // Current Anesthesiology Reports. – 2017. – Vol. 7(2). – P. 201–211.
7. Dixit, V. Effectiveness of continuous versus single injection femoral nerve block for total knee arthroplasty: a double blinded, randomized trial / V. Dixit, S. Fathima, S. M. Walsh [et al.] // Knee. – 2018. – Vol. 25. – P. 623–630.
8. Kampe, S. Ropivacaine 0.1 % with sufentanil 1 microg/mL inhibits in vitro growth of Pseudomonas aeruginosa and does

not promote multiplication of *Staphylococcus aureus* / S. Kampe, C. Poetter, S. Buzello, H. M. Wenchel, M. Paul, P. Kiencke [et al.] // *Anesth Analg.* – 2003. – Vol. 97. – P. 409–11.

9. Karkhur, Y. A comparative analysis of femoral nerve block with adductor canal block following total knee arthroplasty: a systematic literature review / Y. Karkhur, R. Mahajan, A. Kakralia, A. P. Pandey, M. C. Kapoor // *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* – 2018. – Vol. 34. – P. 433–438.

10. Li, D. Analgesic efficacy and quadriceps strength of adductor canal block versus femoral nerve block following total knee arthroplasty / D. Li, G. G. Ma // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2016. – Vol. 24. – P. 2614–2619.

11. Nicholls, J. L. Psychological treatments for the management of postsurgical pain: a systematic review of randomized controlled trials / J. L. Nicholls, M. A. Azam, L. C. Burns, M. Englesakis, A. M. Sutherland, A. Z. Weinrib, J. Katz, H. Clarke // *Patient Relat Outcome Meas.* – 2018. – Vol. 19, № 9. – P. 49–64.

12. Palmer, A. J. R. Acute pain management in total knee arthroplasty / A. J. R. Palmer, E. Carlos Rodríguez-Merchán // *Total Knee Arthroplasty.* – 2015. – Vol. 69.

13. Porter, J. The effects of ropivacaine hydrochloride on platelet function: An assessment using the platelet function analyser (PFA-100) /

J. Porter, B. Crowe, M. Cahill, G. Shorten // *Anaesthesia.* – 2001. – Vol. 56. – P. 15–8.

14. Sadigursky, D. Local periarticular analgesia in total knee arthroplasty / D. Sadigursky, Pereira Simões D., R. Araújo de Albuquerque, Silva M. Zórnio, R. Jamil Carneiro Fernandes, P. Oliveira Colavolpe // *Acta Orthop Bras.* – 2017. – Vol. 25. – P. 81.

15. Shah, N. A. Adductor canal blockade following total knee arthroplasty-continuous or single shot technique? Role in postoperative analgesia, ambulation ability and early functional recovery: a randomized controlled trial / N. A. Shah, N. P. Jain, K. A. Panchal // *J Arthroplasty.* – 2015. – Vol. 30. – P. 1476–1481.

16. Singelyn, F. J. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous femoral nerve sheath block on rehabilitation after unilateral total-hip arthroplasty / F. J. Singelyn, T. Ferrant, M. F. Malisse, D. Joris // *Reg Anesth Pain Med.* – 2005. – Vol. 30. – P. 452–457.

17. Tan, Z. A comparison of adductor canal block and femoral nerve block after total-knee arthroplasty regarding analgesic effect, effectiveness of early rehabilitation, and lateral knee pain relief in the early stage / Z. Tan, P. Kang, F. Pei, B. Shen, Z. Zhou, J. Yang // *Medicine (Baltimore).* – 2018. – Vol. 97. – P. e13391.

Поступила 28.01.2022 г.