

М. А. Герасименко<sup>1</sup>, Е. В. Жук<sup>2</sup>, В. А. Врублевский<sup>3</sup>,  
А. С. Ленковец<sup>2</sup>, В. И. Козлова<sup>2</sup>

## ПЕРИОПЕРАЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»<sup>1</sup>,  
УО «Белорусский государственный медицинский университет»<sup>2</sup>,  
УЗ «6-я городская клиническая больница г. Минска»<sup>3</sup>

*В обзоре приведены литературные сведения, посвященные клиническому применению мультимодальной периартикулярной инфльтрационной анестезии при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Описаны преимущества данного метода, которые выражаются в более длительном обезболивающем эффекте на оперированном суставе в послеоперационном периоде и раннем восстановлении двигательной активности пациента. Применение комбинации препаратов потенцирует обезболивающий эффект, что может способствовать более эффективной анестезии при использовании растворов в низких концентрациях. Поиск новых методов периоперационной анестезии подразумевает в том числе новые способы введения растворов анестетиков. Современные исследования направлены на разработку наименее травматичных методов анестезии, улучшающих функцию сустава в раннем послеоперационном периоде.*

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование коленного сустава, послеоперационное обезболивание, анестезия, мультимодальная периартикулярная инфльтрация.

**M. A. Gerasimenko, Y. V. Zhuk, V. A. Vrublevsky,  
A. S. Lenkovets, V. I. Kozlova**

### PERIOPERATIVE ANESTHESIA IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

*The review provides literature data on the clinical use of multimodal periarticular infiltration anesthesia in total knee arthroplasty. The advantage of this method is shown, which is expressed in a longer analgesic effect on the operated knee in the postoperative period and early restoration of motor activity in the joint. The use of various drugs improves its analgesic effect, which can promote more effective anesthesia when solutions are using at low concentrations. The development of new methods of perioperative anesthesia is also associated with the method of introducing solutions of anesthetics. Modern researches are aimed at developing the least traumatic methods of anesthesia, after which there will be no disruption of the function of the knee joint due to the mode of methods of introduction and better short-term clinical results will be achieved.*

**Key words:** total knee arthroplasty, postoperative analgesia, anesthesia, multimodal periarticular infiltration.

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) – одно из часто выполняемых ортопедических хирургических вмешательств. Число данных операций в мире, в том числе и в Республике Беларусь, значительно возросло за последнее десятилетие и, согласно прогнозам, увеличится в 6 раз с 2005 по 2030 год из-за старения населения. Основным методом анестезии при ТЭКС является спинальная анестезия [1, 6].

Боль в послеоперационном периоде после ТЭКС, которая начинается с момента окончания действия спинальной анестезии, т. е. около 2 часов после операции, является существенной проблемой и затрудняет раннюю реабилитацию пациентов [6]. Одной из основных целей послеоперационной аналгезии является улучшение функциональных результатов и раннее возвращение пациента к повседневной деятельности и, как следствие, улучшение качества их жизни [4]. Адекватное обезболивание предопределяет быстрое восстановление амплитуды движений в коленном суставе [3].

В настоящее время для послеоперационного обезболивания используются различные методы, такие как эпидуральная анестезия, аналгезия опиоидами, блокада периферических нервов. Однако каждый из этих методов имеет свои ограничения. В результате эпидуральной анестезии возникают частые гипотензии, брадикардия, расстройства мочеиспускания, головная боль. Побочные эффекты опиоидов - это угнетение дыхания, запор, диспепсические расстройства, задержка мочи, кожный зуд, снижение артериального давления, брадикардия, сухость во рту. Блокада периферических нервов вызывает неприятное онемение, нарушение функции четырехглавой мышцы бедра, которая может замедлить реабилитацию и повысить риск падения [6].

Альтернативный метод обезболивания – это периартикулярная инфльтрация местными анестетиками в большом объеме и низких концентрациях в сочетании с наркотическими аналгетиками, адреналином и различными противовоспалительными средствами. Недавние

исследования показывают, что использование этого подхода эффективно снижает выраженность боли и улучшает амплитуду движений в коленном суставе после операции [2].

На сегодняшний день наиболее применимы два подхода в локальной послеоперационной анестезии после ТЭКС: блокада приводящего канала (БПК) и мультимодальная периартикулярная инфильтрация (МПИ). Оба эти способа не лимитируют моторную функцию четырёхглавой мышцы бедра, обеспечивая эффективное послеоперационное ведение пациентов. Однако только БПК не обеспечивает адекватную аналгезию боковых и задних областей коленного сустава, тогда как МПИ имеет очень короткую продолжительность обезболивающего эффекта [5, 6].

В работе Sankineani et al. (2017) [5] проведено исследование 200 пациентов, которые были разделены на 2 группы по 100 человек. В первой группе выполняли блокаду приводящего канала (БПК), а во второй – блокаду приводящего канала и мультимодальную периартикулярную инфильтрацию (БПК+МПИ). Первой группе 20 мл 0,2 % ропивакаина вводили в приводящий канал. Пациентам 2 группы периартикулярно вводили коктейль из 30 мл 0,2 % ропивакаина, 40 мг кеторолака, 0,5 мл адреналина, 4 мг морфина сульфата и 30 мл дистиллированной воды. Примерно 30 мл коктейля вводили в ткани задней суставной капсулы перед протезированием, а еще 30 мл вводили в глубокие ткани медиальных и латеральных боковых связок после постановки компонентов эндопротеза. В результате оценивалась послеоперационная боль в покое с использованием визуальной аналоговой шкалы ВАШ. Пациенты из 1-й группы, получавшие только БПК, имели средний показатель ВАШ  $7,02 \pm 1,12$  через 8 часов после операции и ВАШ  $5,59 \pm 1,32$  через 24 часа после операции, а пациенты 2-й группы, получавшие БПК+МПИ, имели средний показатель ВАШ  $6,6 \pm 1,42$  через 8 часов после операции и ВАШ  $5,28 \pm 1,3$  через 24 часа после операции. Амплитуда движений в коленном суставе через 48 часов после операции у пациентов 1 группы составила  $76,4 \pm 10,4$  гр., а во 2-ой группе –  $81 \pm 7,98$  гр..

Sogbein et al. (2017) [6] также сравнивали указанные подходы у 70 пациентов. В первую группу входили 35 человек, которым выполнялся блок приводящего канала с введением 0,5 % ропивакаина, 2,5 мг/мл адреналина, 10 мг морфина и 30 мг кеторолака общим объемом раствора 60 мл. Во второй группе были 35 человек, которым периартикулярно вводилась смесь объёмом 100 мл, состоящая из 0,3 % ропивакаина, 2,5 мг/мл адреналина, 10 мг морфина и 30 мг кеторолака. Характерная продолжительность обезболивания была значительно дольше для пациентов, которым проводилась блокада приводящего канала ( $18,1 \pm 1,7$  часа) по сравнению с теми, которые получали периартикулярную инфильтрацию ( $9,25 \pm 1,7$  часа). У пациентов 1 группы было отмечено более эффективное снижение боли в первые 2 и 4 часа после операции в состоянии покоя и во время движений в коленном суставе. В другие моменты наблюдения существенных различий между группами в отношении боли не было.

В своем исследовании Sadigursky et al. (2017) [4] оценили эффективность использования мультимодальной периартикулярной инфильтрации с общей внутривенной анестезией. 59 пациентов разделили на две группы: пациенты 1 группы (29 человек) получали спинальную анестезию с использованием мультимодальной периартикулярной инфильтрации раствором, содержащим 0,5 % бу-

пивакаина (400 мг/20 мл), 0,1 % адреналина (0,3 мл), триамцинолона гексацетонида (20 мг/1 мл), клонидина (150 мкг/1 мл) и 20 мл 0,9 % хлорида натрия. Пациенты 2 группы (30 человек) получали только внутривенную аналгезию с использованием опиатов и обезболивающих средств (трамадол 100 мг и дипирон 1 г) и сульфат морфина (4 мг каждые 2 часа) по требованию пациента. Оцениваемыми параметрами были: послеоперационные осложнения, уровень боли по ВАШ, периодичность введения наркотических анальгетиков. Более низкие оценки ВАШ наблюдались у пациентов в группе 1 (3,7–3,9) через 24 ч после процедуры, а также через 48 ч после процедуры; в группе 2 выявлялись более высокие значения по шкале боли (через 24 ч – 5,3, через 48 ч – 4,8). Использование наркотических анальгетиков было реже в 1 группе.

Guler et al. (2015) [2] в группе из 77 пациентов, которым выполнялось ТЭКС на двух коленных суставах, изучали влияние мультимодальной периартикулярной инфильтрации на одном суставе (30 человек), при этом второй был в качестве контроля (37 человек). Смесь МПИ содержала 100 мг бупивакаина (0,5 %, 20 мл), 40 мг метилпреднизолона (2 мл), 0,1 % адреналина (0,3 мл), 1000 мг цефтриаксона (10 мл) и 50 мг фентанила цитрат (0,1 мл) с физиологическим раствором в объеме до 60 мл. Интенсивность боли определялась с помощью ВАШ. Другие данные включали в себя величину активной и пассивной амплитуды движений. Показатели боли в коленных суставах, на которых выполнялось МПИ, имели значительно меньше баллов по оценке ВАШ на второй и третий день после операции. Однако не было обнаружено различия в оценках ВАШ между двумя группами на 14 и 28 сутки после операции. Различий в средних активных значениях амплитуды движений между двумя группами выявлено не было. При этом пациенты группы МПИ имели значительно более высокие пассивные значения амплитуды движений в сравнении с контрольной группой в течение пяти дней после операции (см. рис. 1).

Tsukada et al. (2016) [8] установили высокую эффективность кортикостероидов в мультимодальной периартикулярной инфильтрации. В их исследовании участвовали 75 пациентов, которым выполнялось ТЭКС. В 1 группе (38 человек) МПИ включала кортикостероид и состояла из метилпреднизолона 40 мг (1 мл), 7,5 мг/мл ропивакаина (40 мл), морфина 10 мг/мл (0,8 мл), адреналина

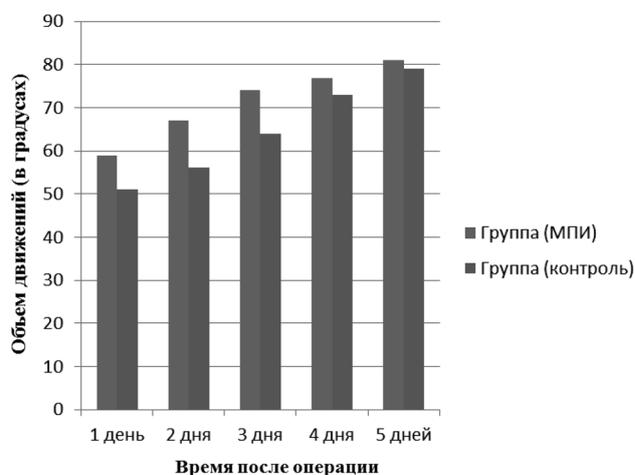


Рис. 1. Пассивная амплитуда движений в коленном суставе после ТЭКС [2]

1,0 мг/мл (0,3 мл), 50 мг кетопрофена (2,5 мл) и физиологического раствора (15,4 мл). Интенсивность боли оценивалась с использованием ВАШ. 2 группа (37 человек) содержала те же агенты, но без кортикостероида. В результате обнаружено, что уровень послеоперационной боли в первые 24 часа был меньше в группе кортикостероидов, чем в группе без кортикостероидов. Группа 1 имела лучшие результаты амплитуды движений в раннем послеоперационном периоде.

Исследования, проведенные Russo et al. (2017) [3] при изучении различных «коктейлей» для мультимодальной периартикулярной инфльтрации показали, что наиболее эффективным является смесь из 0,5 % ропивакаина, 30 мг; морфина, 10 мг; кеторолака, 30 мг; депомедрола, 40 мг; и адреналина, 0,5 мг, смешанных в 60 мл шприце с физиологическим раствором.

Соловьев и др. (2009) [1] наблюдали 70 пациентов, которым выполнялось ТЭКС. Пациенты случайным образом были разделены на 2 группы, в зависимости от избранной методики анестезии. В обеих группах выполнялась спинальная анестезия. В основной группе (n = 35) спинальную анестезию дополняли мультимодальной периартикулярной инфльтрацией. Раствор для инфльтрационной анальгезии имел следующий состав: ропивакаин 0,4 % 50 мл (20 мл 1 % раствора + 30 мл 0,9 % раствора хлорида натрия), морфин 5 мг, кеторолак 30 мг, дексаметазон 12 мг, адреналин 250 мкг. В контрольной (n = 35) группе инфльтрационная анальгезия не выполнялась. Исследование проводилось по следующим показателям: интенсивность болевого синдрома в покое и при активации с помощью ВАШ; время первого введения наркотического анальгетика (промедол) по требованию пациента; дозы промедола в 1-е и 2-е сут послеоперационного периода; частота выполнения блокад поясничного сплетения на 2-е сут после операции; частота побочных реакций в исследуемых группах. На всех этапах исследования в основной группе отмечались значимо более низкие оценки по ВАШ. Необходимость в назначении промедола вообще возникала лишь у 54 % пациентов основной группы, в то время как в контрольной все участники нуждались в использовании этого анальгетика. Также значимо реже у пациентов основной группы возникала необходимость в выполнении дополнительной блокады поясничного сплетения в послеоперационном периоде. Снижение потребности в назначении наркотических анальгетиков для послеоперационного обезболивания сопровождалось снижением количества побочных эффектов, связанных с их применением.

Springer et al. (2014) [7] предлагают эффективную методику мультимодальной периартикулярной инфльтрации при выполнении ТЭКС. После обнажения коленного сустава и перед тем, как установить компоненты эндопротеза, вводят смесь 10 мл в глубокие ткани: заднюю крестообразную связку, заднюю капсулу, медиальную и латеральную боковые связки, подвздошно-большеберцовый тракт и место его прикрепления на латеральном мышечке большеберцовой кости, надкостницу вокруг среза суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей, периартикулярную синовиальную оболочку, наднадколенниковую сумку (рис. 2).

10 мл смеси вводится вокруг мягких тканей надколенника, в сухожилие и мышечную часть квадрицепса в пределах хирургического доступа. После установки эндопротеза, по окончании полимеризации костного це-

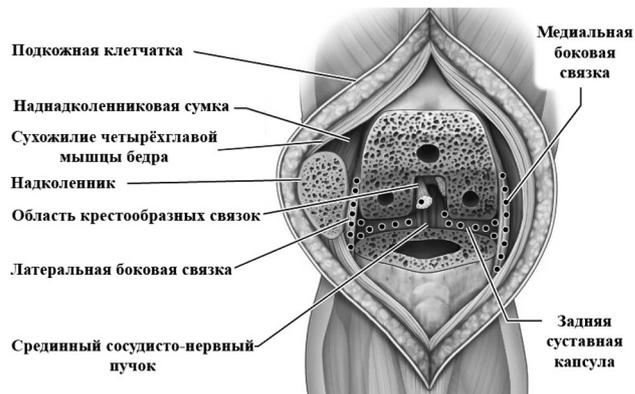


Рис. 2. Точки инфльтрации до установки эндопротеза [7]

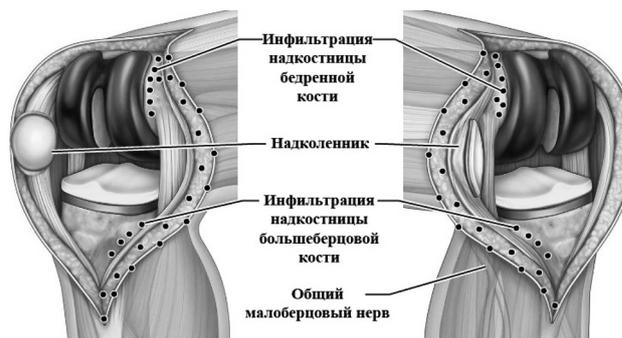


Рис. 3. Точки инфльтрации после установки эндопротеза [7]

мента, 10 мл инъецируют в области иннервации заднего кожного нерва, медиального кожного нерва, подкожного нерва голени. Оставшиеся 20 мл вводят подкожно и внутрикостно (рис. 3).

Таким образом, согласно данным литературы, использование мультимодальной периартикулярной инфльтрации при протезировании коленного сустава уменьшает боль и улучшает функцию коленного сустава сразу после операции по сравнению с оральным и внутривенным обезболиванием. Периартикулярная инфльтрация «коктейлем» препаратов на основе ропивакаина и метипреднизолона существенно повышает качество послеоперационного обезболивания и обладает отчетливым опиоидсберегающим эффектом, что способствует снижению числа осложнений, связанных с применением наркотических анальгетиков.

### Литература

1. Соловьев, Е. Я., Белов М. В., Ларионов С. В., Любошевский П. А., Забусов А. В. Инфльтрационная анальгезия в комплексе обезболивания при тотальном замещении коленного сустава // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2009. – Т. 3, № 3. – С. 21–24.
2. Guler, O., Mutlu S., Isyar M., Mutlu H., Bulbul A. M., Mahirogullari M. Efficacy of periarticular injection applied through knee other than posterior capsule in simultaneous bilateral total knee arthroplasty // Journal of orthopaedics XXX. – 2015. – P. 1–6.
3. Russo, M. W., Parks N. L., Hamilton W. G. Perioperative Pain Management and Anesthesia: A Critical Component to Rapid Recovery Total Joint Arthroplasty // Orthop. Clin. N. Am. – 2017. – № 48. – P. 401–405.
4. Sadigursky, D., Simões D. P., de Albuquerque R. A., Silva M. Z., Fernandes R. J. C., Colavolpe P. O. Local periarticular analgesia in total knee arthroplasty // Acta Ortop Bras. – 2017. – № 25(2). – P. 81–84.

## ❑ Оригинальные научные публикации

5. *Sankineani, S. R., Reddy A. R. C., Ajith Kumar K. S., Eachempati K. K., Reddy A. V. G.* Comparative analysis of influence of adductor canal block and multimodal periarticular infiltration versus adductor canal block alone on pain and knee range of movement after total knee arthroplasty: a prospective non-randomised study // *Musculoskelet Surg. Istituto Ortopedico Rizzoli.* – 2017. – Oct 30.

6. *Sogbein, O. A., Sondekoppam R. V., Bryant D., Johnston D. F., BAШarhelyi E. M., MacDonald S., Lanting B., Ganapathy S., Howard J. L.* Ultrasound-Guided Motor-Sparing Knee Blocks for Postoperative

МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ 2/2018

Analgesia Following Total Knee Arthroplasty // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2017. – № 99(15). – P. 1274–1281.

7. *Springer, B., Cushner F., Joshi G., Barrington J., Lombardi A., Long W., Stulberg B.* Best infiltration practices // *International guidelines center. Lake Mary 2014 BIP14052c.*

8. *Tsukada, S., Wakui M., Hoshino* The impact of including corticosteroid in a periarticular injection for pain control after total knee arthroplasty // *Bone Joint J.* – 2016. – Feb;98-B(2). – P. 194–200.

Поступила 9.01.2018 г.