

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ БОЛЕВОГО СИНДРОМА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОЙ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

А.В. Сараев¹, М.Ф. Линдберг^{3,4}, К. Гэй^{3,5}, Л.А. Росселэнд^{4,6}, А. Лердал^{3,4}, Н.Н. Корнилов^{1,2}, Т.А. Куляба¹

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия

² ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Россия

³ Госпиталь Лувизенберг Диаконале, 0440, Осло, Норвегия

⁴ Институт клинической медицины Университета Осло, 0316, Осло, Норвегия

⁵ Калифорнийский университет, Сан-Франциско, СА 94143-0606, США

⁶ Клиника Университета Осло, 0424, Осло, Норвегия

Реферат

Цель исследования – установить взаимосвязь комплекса социально-демографических, когнитивных, клинических и хирургических факторов с интенсивностью и динамикой болевого синдрома в течение первых трех суток после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Материал и методы. В исследование было включено 100 больных гонартрозом, госпитализированных для первичного тотального эндопротезирования коленного сустава. Женщин было 93 (93%), мужчин – 7 (7%). Средний возраст пациентов составил $63,5 \pm 7,8$ лет. С использованием специализированных тестов перед проведением хирургического вмешательства проведена детализированная оценка различных показателей болевого синдрома, выраженности клинических проявлений гонартроза и функционального состояния коленного сустава, параметров повседневной двигательной активности и качества жизни пациентов, а также особенностей сопутствующих заболеваний. Отдельно были проанализированы переменные физические, биохимические и хирургические параметры периоперационного периода. Суточная динамика изменения характеристик послеоперационного болевого синдрома исследована с использованием индивидуальных дневников как при разных видах нагрузок, так и в покое.

Результаты. Все анализируемые показатели болевого синдрома прогрессивно уменьшались в течение трех дней после операции ($p < 0,001$), в том числе ежедневная продолжительность умеренной и сильной боли ($p < 0,001$). У женщин болевой синдром был более выражен, чем у мужчин ($p = 0,009$). Из проанализированных предоперационных факторов статистически значимая положительная взаимосвязь была продемонстрирована для уровня тревожности ($p = 0,029$), интенсивности болевого синдрома ($p = 0,029$) и высокого уровня двигательной активности пациента ($p = 0,012$). Среди периоперационных факторов только продолжительность вмешательства более 90 мин коррелировала с интенсивностью боли ($p = 0,008$). Характеристики послеоперационного болевого синдрома не зависели от уровня образования пациента, социального или семейного статуса, вида занятости, особенностей образа жизни, а также каких-либо других клинических или лабораторных переменных.

Заключение. Из многочисленных факторов, которые ассоциированы с уровнем послеоперационного болевого синдрома, только пол, тревожность и более высокий уровень предоперационной боли оказались статистически значимыми. Среди периоперационных факторов следует выделить продолжительность операции, которая зависела от вида имплантата и была статистически значимо ассоциирована с высоким уровнем послеоперационной боли.

Ключевые слова: болевой синдром, эндопротезирование коленного сустава.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-45-58.

☞ Сараев А.В., Линдберг М.Ф., Гэй К., Росселэнд Л.А., Лердал А., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Факторы, влияющие на интенсивность болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде после тотальной артропластики коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(1):45-58. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-45-58.

Cite as: Saraev A.V., Lindberg M.F., Gay C., Rosseland L.A., Lerdal A., Kornilov N.N., Kulyaba T.A. [What Influence on Early Postoperative Pain Intensity after Total Knee Arthroplasty?]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2017;23(1): 45-58. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-45-58.

✉ Сараев Александр Викторович. Ул. Акад. Байкова, д. 8, Санкт-Петербург, 195427, Россия / Alexander V. Saraev, 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia; e-mail: saraeff@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 28.02.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 04.03.2017.

What Influence on Early Postoperative Pain Intensity after Total Knee Arthroplasty?

A.V. Saraev¹, M.F. Lindberg^{3,4}, C. Gay^{3,5}, L.A. Rosseland^{4,6}, A. Lerdal^{3,4},
N.N. Kornilov^{1,2}, T.A. Kulyaba¹

¹ Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, 8, ul. Akad. Baykova, St. Petersburg, 195427, Russia

² Mechnikov North-Western State Medical University, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russia

³ Lovisenberg Diakonale Hospital, 0440 Oslo, Norway

⁴ Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, 0316 Oslo, Norway

⁵ University of California, San Francisco, CA 94143-0606, USA

⁶ Oslo University Hospital, 0424 Oslo, Norway

Abstract

Purpose – to describe the relationship of selected socio-demographic, clinical, and surgical factors with the severity and patterns of postoperative pain during the first three days following total knee arthroplasty.

Material and methods. The sample included 100 patients (93 women and 7 men; mean age 63.5±7.8 years) with osteoarthritis admitted for primary total knee arthroplasty. Prior to surgery, standard measures were used to assess preoperative pain and other symptoms, clinical manifestations of osteoarthritis, functional status of the knee, comorbidities, functional abilities, quality of life, and other patient characteristics. Physical, biochemical and surgical parameters of the perioperative period were also recorded. Patterns of daily changes in postoperative pain characteristics were investigated with the use of individual diaries.

Results. All the analyzed indicators of postoperative pain progressively decreased during the three days after surgery ($p < 0,001$), including the number of daily hours of moderate to severe pain ($p < 0,001$). Pain levels were generally higher among women than among men ($p = 0,009$). Of the analyzed preoperative factors, higher levels postoperative pain were correlated with higher levels of anxiety ($p = 0,029$) and preoperative pain intensity ($p = 0,029$). Among the perioperative factors, surgery duration longer than 90 minutes was associated with higher levels of postoperative pain in activity ($p = 0,012$) and more hours of moderate/severe pain ($p = 0,008$). Characteristics of postoperative pain were unrelated to level of patient education, social or family status, employment, lifestyle, or any other clinical or laboratory variables.

Conclusion. Of the many factors previously associated with postoperative pain, only gender, anxiety and level of preoperative pain confirmed their importance in this study. Among the perioperative factors, surgery duration, which varied by the type of implant, was significantly associated with postoperative pain levels.

Keywords: knee arthroplasty, postoperative pain.

DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-45-58.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Эндопротезирование коленного сустава сопровождается выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде по сравнению с другими ортопедическими операциями, например, артропластикой тазобедренного сустава [7]. Несмотря на применение мульти-модальных схем обезболивания, локальной инфльтрационной анальгезии, продленной эпидуральной анестезии, непрерывных или однократных блокад периферических нервов и использование криотерапии, уровень болевого синдрома у пациентов в послеоперационном периоде варьируется [8]. Около половины пациентов испытывают умеренную или даже сильную боль в первые дни после операции, которая усиливается с началом реабилитационного лечения [32, 33]. Эффективный контроль болевого синдрома важен для оптимизации процесса восстановления пациента, повышения его удовлетворенности конечным результатом и сокращения продолжительности госпитализации, а значит и затрат на лечение [17].

В последнее десятилетие отмечается высокий интерес исследователей к когнитивным и эмоциональным характеристикам пациентов, которые вместе с такими факторами, как возраст, пол, этническая принадлежность, уровень предоперационной боли и продолжительность ожидания операции, могут быть ассоциированы с высоким уровнем острой и хронической боли после тотального эндопротезирования коленного сустава [25, 31, 35]. Кроме того, авторы показали, что такие отклонения психического состояния, как повышенная тревожность, депрессия, нарушение сна, катастрофизация боли, чрезмерная настороженность и субъективно воспринимаемая несправедливость, также оказывают влияние на формирование высокого уровня болевого синдрома после операции [1, 2, 13, 23, 36].

Противоречивость опубликованных в зарубежной литературе данных и отсутствие отечественных исследований, посвященных этому актуальному аспекту современной ортопедии, побудили нас к проведению комплексного анализа взаимосвязи различных социально-

демографических, когнитивных, клинических и хирургических факторов с интенсивностью и динамикой болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Материал и методы

В проспективное исследование было последовательно включено 100 пациентов европеоидной расы с гонартрозом, поступивших в клинику РНИИТО им Р.Р. Вредена для первичного неосложненного тотального эндопротезирования коленного сустава. Демографические, клинические и хирургические характеристики выборки приведены в таблице 1. Следует отметить, что в основном в исследовании приняли участие женщины (93%), а средний возраст пациентов составил $63,5 \pm 7,8$ лет.

Критериями включения в исследование послужили возраст старше 18 лет; способность к чтению, письму и пониманию русского языка; наличие клинико-рентгенологических показаний к первичному тотальному эндопротезированию коленного сустава. Критерии исключения: планирование одномышечного эндопротезирования; ранее проведенное замещение контралатерального коленного сустава; обширные костные дефекты, требующие возмещения модульными блоками или костными трансплантатами; несостоятельность коллатеральных связок; декомпенсированная фронтальная деформация, превышающая 30° ; рекурвация в коленном суставе более 15° ; костный или фиброзный анкилоз; внесуставная деформация бедренной или большеберцовой кости в более, чем одной плоскости, и более 10° ; несостоятельность разгибательного аппарата; анкилоз тазобедренного сустава.

Пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании. Дооперационную боль оценивали за день до операции, а острую послеоперационную боль оценивали по дневникам боли, которые заполняли пациенты каждый вечер, начиная со дня операции (день 0) и до третьего послеоперационного дня.

С использованием специализированных тестов накануне операции изучали различные показатели болевого синдрома, выраженность других клинических симптомов гонартроза, функциональное состояние коленного сустава, параметры повседневной двигательной активности и качество жизни пациентов, особенности сопутствующих заболеваний, социально-демографические характеристики, а также особенности когнитивного и психологического статуса пациентов.

Анестезиологическое пособие и хирургическая техника, также как и послеоперационное обезболивание, были стандартизированы. Всем

пациентам были имплантированы цементные несвязанные протезы с сохранением или замещением задней крестообразной связки. Гемостатический жгут был использован во время операции в 21% случаев. Жгут не применялся, если у пациентов были выявлены варикозная болезнь вен, атеросклероз периферических артерий, сахарный диабет, факторы, повышающие риск развития венозной тромбоэмболии, и ожирение 3 степени. Во время операции у всех пациентов был использован медиальный парapatеллярный доступ без вывиха и замещения суставной поверхности надколенника [30]. Во всех наблюдениях использовалось активное дренирование послеоперационной раны с удалением дренажа на следующий день после операции.

Спинальная анестезия в сочетании с внутривенной седацией была применена во всех случаях, кроме одного, когда у пациента был отмечен неполный эффект после проведения спинномозговой анестезии, в связи с чем был использован эндотрахеальный наркоз.

Для купирования болевого синдрома в послеоперационном периоде все пациенты со дня операции до выписки получали кетопрофен по 100 мг 3 раза в день внутримышечно. Если в день операции это не обеспечивало адекватного анальгезирующего эффекта, препаратом выбора второй ступени был тримеперидин (Промедол) – 0,01 мг внутримышечно однократно. На второй и третий дни препаратом выбора второй ступени был трамадол – 100 мг внутримышечно дважды в день или комбинация парацетамола и трамадола (Залдиар) – 1 таблетка каждые 6 часов. Подобный подход к купированию болевого синдрома является стандартом общепринятой практики в нашей клинике на протяжении последних лет.

Мобилизация пациента и восстановительное лечение также были стандартизированы. После операции пациенты несколько часов проводили в палате интенсивной терапии, после чего их переводили в отделение с рекомендациями оставаться в постели до утра следующего дня. Начиная с первого дня после операции, врачом ЛФК выполнялись мобилизация, вертикализация и обучение ходьбе на костылях с частичной нагрузкой на оперированную нижнюю конечность. В последующие дни пациенты ежедневно несколько раз в сутки проходили курс восстановительного лечения, который включал ходьбу по прямой поверхности и лестнице, а также упражнения, направленные на увеличение амплитуды движения в коленном суставе. Большинство больных были выписаны на 7-й день после операции.

Таблица 1 / Table 1
Характеристика пациентов и их взаимосвязь с болевым синдромом со дня операции (день 0) по третий день послеоперационного периода / Sample Characteristics and their Relationship to Pain on Postoperative Days 0 to 3

| Параметр | Среднее значение (SD) | % (n) | Взаимосвязь сильной боли с активностью (<0,10) | Взаимосвязь времени (в часах) с умеренной и сильной болью (<0,10) |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Демографические характеристики | | | | |
| Возраст (от 47 до 81 года) | 63,5 (7,8) | | Нет (считая пороговой точкой 65 лет) | Нет (считая пороговой точкой 65 лет) |
| Пол | | 7% (7) | Болевой синдром больше был выражен у женщин ($p = 0,052$) | Болевой синдром был продолжительнее у женщин ($p = 0,032$). |
| Мужской | | 93% (93) | | |
| Женский | | 18% (18) | Нет | Нет |
| Проживание | | 58% (58) | | |
| Живет один (одна) | | 24% (24) | Нет | Нет |
| Живет с супругой (супругом) | | 45% (45) | | |
| Живет с другими | | 55% (55) | Нет | Нет |
| Образование | | 24% (24) | | |
| Среднее образование | | 76% (76) | Нет | Нет |
| Высшее образование | | | | |
| Занятость | | | | |
| Оплачиваемая работа или свой бизнес | | | | |
| Не работает или пенсионер | | | | |
| Предоперационные клинические характеристики | | | | |
| EQ VAS health-related quality of life (шкала 0 – 100) | 55,6 (15,6) | | Здоровые пациенты ощущали более выраженную боль ($p = 0,061$) | Нет |
| <80 | | 88% (88) | | |
| Fatigue Severity Scale (шкала 1–7) | 3,17 (1,66) | | Нет (используя пороговые точки 4 или 5) | Нет (используя пороговые точки 4 или 5) |
| ≥5 | | 14% (14) | | |
| ≥4 | | 28% (28) | | |
| Pittsburgh Sleep Quality Index | 8,35 (3,50) | | Нет (используя пороговую точку 5) | Нет (используя пороговую точку 5) |
| >5 | | 73% (73) | | |
| HADS Depression Subscale | 6,12 (4,03) | | Нет | Нет |
| 0–8 (нет) | | 70% (70) | | |
| 9–10 (легкая) | | 17% (17) | | |
| >10 (умеренная / сильная) | | 13% (13) | | |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HADS Anxiety Subscale 0–8 (нет) 9–10 (легкая) >10 (умеренная / тяжелая) | 7,34 (4,18) | 61% (61) 20% (20) 19% (19) | Взаимосвязь тревожности и времени, $p = 0,034$ (пациенты с высокой тревожностью сообщили о более выраженном болевом синдроме в день 0, но не в последующие) | Основное влияние тревожности, $p = 0,029$; взаимосвязь тревожности и времени, $p = 0,046$ (пациенты с высокой тревожностью сообщили о большей продолжительности боли, особенно в день 0 и в 1 день после операции) |
| BPI Average preoperative pain rating (шкала 0–10) ≥4 (умеренная или сильная боль) ≥7 (сильная боль) | 4,76 (2,54) | 67% (67) 24% (24) | Нет (используя пороговые точки 4 или 7) | Значимый эффект для предоперационной боли ≥ 4 , $p = 0,029$ (пациенты с большей предоперационной болью сообщили о большей продолжительности боли в послеоперационном периоде). |
| IADL (шкала 0–8) ($n = 95$)* | 6,43 (1,10) | | Нет | Нет |
| KSS Knee Score (шкала 0–100) | 33,5 (20,3) | | Нет | Нет |
| KSS Functionscore (шкала 0–100) | 45,2 (17,1) | | Нет | Нет |
| Операционные характеристики | | | | |
| Анестезия | | | | |
| Спинальная с седацией | | 99% (99) | Не анализировалось | Не анализировалось |
| Эндотрахеальный наркоз | | 1% (1) | | |
| Время операции в минутах (50–210) | 95,6 (23,6) | | Болевой синдром был выше, если операция длилась >90 мин, $p = 0,012$ | Продолжительность (в часах) болевого синдрома была дольше, если операция длилась >90 мин, $p = 0,008$ |
| Тип импланта | | | | |
| Sigma (De Puy Johnson & Johnson) | | 43% (43) | Нет | Продолжительность (в часах) болевого синдрома была меньше при использовании чаще имплантируемых систем (Sigma и AGC), $p = 0,060$ |
| AGC (Zimmer Biomet) | | 34% (34) | | |
| LCS (De Puy Johnson & Johnson) | | 14% (14) | | |
| Scorpio NRG (Stryker) | | 5% (5) | | |
| NexGen (Zimmer Biomet) | | 4% (4) | | |
| Использование жгута | | 21% (21) | Нет | Нет |
| Кровопотеря, мл | 341,7 (183,2) | | Нет | Продолжительность болевого синдрома была немного дольше у пациентов с кровопотерей, превышающей 300 мл ($p = 0,085$) |

Окончание таблицы 1 / Table 1

| Параметр | Среднее значение | % (n) | Взаимосвязь сильной боли с активностью (<0,10) | Взаимосвязь времени (в часах) с умеренной и сильной болью (<0,10) |
|--------------------------------------|------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гемоглобин, г/л | | | | |
| Женщины (n = 93) | | | | |
| до операции (% (n) <120) | 128,6 (12,0) | 26% (24) | Болевой синдром был более выражен у пациентов с гемоглобином выше 120 в предоперационном периоде (p = 0,086), когда в исследовании принимали участие только женщины (p = 0,039). | Продолжительность болевого синдрома была чуть дольше у пациентов с гемоглобином выше 120 в предоперационном периоде (p = 0,071), когда в исследовании принимали участие только женщины (p = 0,045). |
| день 0 в 20:00 (% (n) <120) | 106,9 (11,7) | 89% (83) | Не обнаружены различия в уровне послеоперационного гемоглобина, однако количество наблюдений с нормальным уровнем гемоглобина после операции было малым | Не обнаружены различия в уровне послеоперационного гемоглобина, однако количество наблюдений с нормальным уровнем гемоглобина после операции было малым |
| день 4 (% (n) <120) | 99,0 (13,4) | 92% (86) | | |
| Мужчины (n = 7) | | | | |
| до операции (% (n) <120) | 139,1 (12,3) | 0% (0) | | |
| день 0 в 20:00 (% (n) <120) | 110,1 (11,9) | 71% (5) | | |
| день 4 (% (n) <120) | 106,4 (14,4) | 86% (6) | | |
| C-реактивный белок до операции, мг/л | 4,07 (5,40) | | Нет | Нет |
| ≥5 | | 24% (24) | | |
| Креатинин до операции, мкМ/л | | | | |
| Женщины (n = 93) (% (n) <44) | 63,9 (16,5) | 5% (5) | Нет | Нет |
| Мужчины (n = 7) (% (n) <44) | 79,8 (15,7) | 0% (5) | | |
| Количество дней госпитализации | | | | |
| До операции | 7,2 (4,1) | | Нет | Нет |
| После операции | 9,2 (2,4) | | | |
| Всего дней | 16,4 (4,3) | | | |

Определена взаимосвязь боли с каждой переменной. При повторном анализе боли при активности и продолжительности (в часах) использовались только показатели умеренной и сильной боли. Переменные гендерных различий оценивались как с мужчинами, так и без них.

* У пяти пациентов отсутствовал общий балл по IADL, так как они ответили «не распространяется» более чем в 2 пунктах IADL.

Для клинической и периоперационной характеристики пациентов использовалась шкала Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists – ASA) [20], а также выкопировка из истории болезни данных о длительности операции, продолжительности использования жгута, сопутствующих заболеваниях и степени их выраженности, предоперационном артериальном давлении, уровне гемоглобина, С-реактивного белка, креатинина и прочих лабораторных показателей.

Предоперационный уровень боли и его влияние на функцию коленного сустава оценивали с помощью краткого опросника боли (The Brief Pain Inventory – BPI) [5]. Русская версия BPI имеет устоявшуюся психометрическую достоверность и надежность [12]. Для анализа уровень болевого синдрома был классифицирован по Numeric Rating Scale (NRS): низкий уровень боли – 0–3 балла; средний – 4–6 баллов и сильный – ≥ 7 баллов. Острую послеоперационную боль оценивали с помощью специального дневника, отражающего шесть различных аспектов боли: наименьшую, среднюю, наивысшую силу болевых ощущений, уровень и продолжительность болевого синдрома как в состоянии покоя, так и при двигательной активности. Дневник заполнялся пациентом, начиная со дня операции (день 0) до третьего послеоперационного дня. Для градуации использовалась NRS в пределах от 0 (нет боли) до 10 (максимальный уровень боли). Длительность болевого синдрома определялась количеством часов в день.

Для оценки степени тревожности и депрессии использовали опросник The 14-item Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) [38], для оценки нарушений сна – Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Опросник The 7-item Fatigue Severity Scale (FSS-7), обладающий хорошими психометрическими показателями среди взрослых пациентов с различными заболеваниями, применяли для оценки усталости [16]. The American Knee Society Score и Function Score (KSS) были использованы для оценки функции коленного сустава [10]. Оценка способности пациентов выполнять повседневные двигательные задачи проводилась при помощи опросника The Lawton Instrumental Activities of Daily Living (IADL) [15]. Качество жизни анализировалось на основании заполнения шкалы EQ-5D-3L [4].

Методы статистического анализа. Для анализа предоперационных демографических и клинических характеристик использовали методы описательной статистики и анализировали частотные распределения. Для сравнения групп с мерными и счетными признаками (непрерывными и категориальными перемен-

ными) использовали *t*-критерий и критерий χ^2 соответственно. При малых ожидаемых численностях (меньше 5) использовали точный критерий Фишера. Для оценки внутрисубъектного влияния времени в четырех точках (дни от 0 до 3) и различных межсубъектных эффектов (т.е. влияния социо-демографических, клинических и хирургических факторов) использовали дисперсионный анализ с повторными измерениями.

В таблице 1 представлен список вероятных прогностических переменных, который был составлен на основании анализа научных публикаций, посвященных изучению послеоперационного болевого синдрома у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава [14, 18, 24, 26, 29]. Для постоянных измерений без установленных границ изучаемых характеристик разделение по медиане использовалось для сравнения траекторий боли у пациентов с относительно высокими и низкими показателями. Статистический анализ был проведен с использованием программного обеспечения SPSS версия 22 (IBM, Armonk, NY). Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым.

Результаты

Динамика болевого синдрома. Все показатели болевого синдрома уменьшались на протяжении трех дней после тотального эндопротезирования коленного сустава ($p < 0,001$). Аналогичным образом количество часов в день умеренной/сильной боли ($NRS \geq 4$) снижалось с течением времени ($p < 0,001$). Принимая во внимание схожесть траекторий для различных характеристик болевого синдрома, последующий анализ фокусировался только на боли, возникающей при движениях с уровнем от умеренного до сильного (рис. 1, табл. 2).

Зависимость болевого синдрома от гендерных и социально-демографических характеристик. Женщины сообщали о большей выраженности боли, чем мужчины на протяжении 0–3 дней (средняя оценка боли 5,5 (SD 1,62) для женщин по сравнению с 3,8 (SD 1,34) для мужчин, $p = 0,009$). Однако из-за того, что в выборке было только 7 мужчин, обнаруженные различия нельзя трактовать как значимые. Возраст имел небольшие отрицательные корреляции (диапазон от -0,20 до -0,25) с оценкой боли на день 1 и день 2, но не был связан с показателями боли на день 0 или день 3. Показатели боли не зависели от уровня образования, занятости, семейного статуса и прочих социально-демографических параметров.

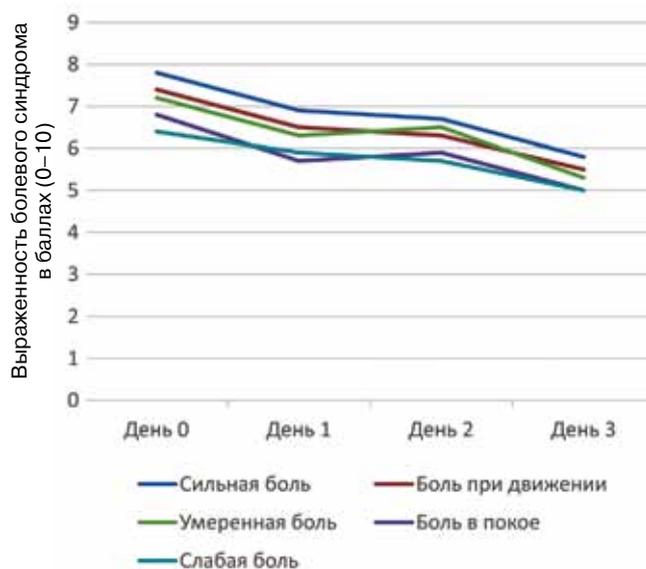


Рис. 1. Динамика болевого синдрома со дня операции (день 0) до третьего послеоперационного дня

Fig. 1. Pain severity ratings from day of knee replacement surgery (Day 0) through the third postoperative day

Таблица 2/ Table 2

Показатели боли в дни 0–3 после тотального эндопротезирования коленного сустава
Pain ratings on Days 0–3 after knee replacement surgery

| Характер боли | Среднее значение боли | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | День 0 | День 1 | День 2 | День 3 |
| Умеренная | 6,35 (2,35) | 5,49 (2,11) | 5,46 (2,20) | 4,26 (1,86) |
| Слабая | 5,37 (2,44) | 4,93 (2,24) | 4,71 (2,36) | 4,01 (2,24) |
| Сильная | 6,69 (2,46) | 5,94 (2,40) | 5,61 (2,29) | 4,60 (1,98) |
| В покое | 5,64 (2,20) | 4,84 (2,20) | 4,83 (2,09) | 4,02 (2,14) |
| При движении | 6,49 (2,41) | 5,70 (2,41) | 5,40 (2,35) | 4,50 (2,16) |
| Продолжительность, часы >NRS4 | 8,99 (6,69) | 7,46 (5,22) | 7,02 (4,75) | 6,31 (4,54) |

Все показатели изменялись в течение времени, $p < 0,001$.

Зависимость болевого синдрома от клинических переменных. Динамика болевого синдрома со дня операции и на протяжении первых трех дней после нее не коррелировала с какими-либо клиническими характеристиками пациентов. Показатели выраженности боли не зависели от предоперационных значений KSS, от уровня ограничения подвижности и качества жизни, связанного с состоянием здоровья. Кроме того, боль не была связана с оценками предоперационного качества сна (PSQI), усталости (FSS-7) или депрессии (HADS). Тем не менее, выраженность болевого синдрома коррелировала с уровнем предоперационной тревожности. У пациентов с уровнем предоперационной тревожности >8 баллов отмечено больше часов в день умеренной и сильной боли по сравнению с пациентами, которые имели уровень тревожности ≤ 8 . У пациентов с высоким уровнем предоперационной тревожности во время активности болевой синдром был выше только в день операции, (взаимосвязь времени и тревожности $p = 0,034$). Как показано на рисунке 2, пациенты с повышенной тревожностью также сообщали о большей продолжительности умеренной/сильной боли, особенно в день операции и в первый послеоперационный день (для тревожности $p = 0,029$; взаимосвязь между тревожностью и временем – $p = 0,046$). Неудивительно, что пациенты, которые написали об умеренной и тяжелой боли до операции, также сообщили о большей продолжительности умеренной и сильной боли в дни 0–3 ($p = 0,029$). Однако

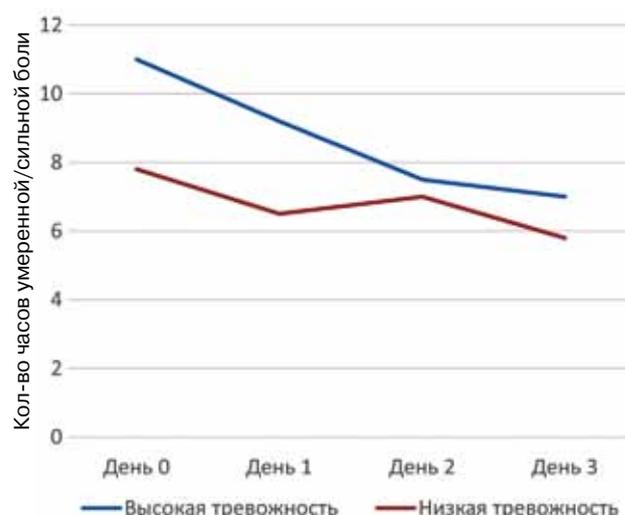


Рис. 2. Зависимость продолжительности умеренной и сильной боли от степени выраженности предоперационной тревожности

Fig. 2. Hours of moderate to severe pain over time by preoperative anxiety

предоперационная средняя оценка боли не была связана с показателями боли при активности в послеоперационные дни.

Влияние хирургических переменных на болевой синдром. Средняя продолжительность операции составила 95,6 (SD 23,6) мин, со средним значением 90 мин. Сопоставление вмешательств продолжительностью менее и более 90 мин показало, что последние были связаны с более высоким уровнем болевого синдрома. Как показано на рисунке 3, пациенты, у которых операция выполнялась более продолжительное время, сообщили о большей продолжительности в день умеренной/сильной боли (NRS ≥ 4) по сравнению с пациентами, у которых время операции было короче ($p = 0,008$). Аналогичные результаты наблюдались для оценки боли, связанной с активностью ($p = 0,012$).

В исследовании было использовано 5 различных типов первичных имплантатов. Следует отметить, что они применялись с разной частотой. Scorpio NRG (Stryker, США) и Nex Gen (ZimmerBiomet, США) использовались реже остальных и были сгруппированы с LCS (DePuy Johnson & Johnson, США) для дальнейшего анализа. Sigma (DePuy Johnson & Johnson, США) и AGC (ZimmerBiomet, США) использовались наиболее часто и были установлены в 77% наблюдений. Хотя разница не достигла статистической значимости ($p = 0,060$), у пациентов, которым были имплантированы редко используемые модели эндопротезов, уровень умерен-

ной / сильной боли на протяжении 3 дней был несколько выше, чем у пациентов, которым были имплантированы часто применяемые модели эндопротезов (рис. 4). Разницы с уровнем болевого синдрома при активности в зависимости от вида имплантата выявлено не было.

Как следует из таблиц 3 и 4, несколько анализируемых факторов были связаны с длительностью операции, типом имплантата, величиной кровопотери, значением предоперационного гемоглобина и продолжительностью пребывания в стационаре. При применении часто используемых имплантатов продолжительность операции была меньше по сравнению с редко используемыми. У одного из пациентов, которому был имплантирован NexGen, длительность операции составила 210 мин, но анализ чувствительности позволил его исключить из дальнейшего анализа ($p = 0,004$). Непараметрический тест Kruskal – Wallis ($p < 0,001$) подтвердил сильную взаимосвязь выбора имплантата и времени операции. Более длительные операции также были связаны с большей кровопотерей, но продолжительность операции не зависела от использования жгута. Большая длительность операции ассоциировалась с более низкими значениями уровня послеоперационного гемоглобина. Хотя операции, длившиеся дольше 90 мин, не были связаны с более длительным предоперационным или послеоперационным пребыванием в клинике, они коррелировали с большим количеством койко-днем.

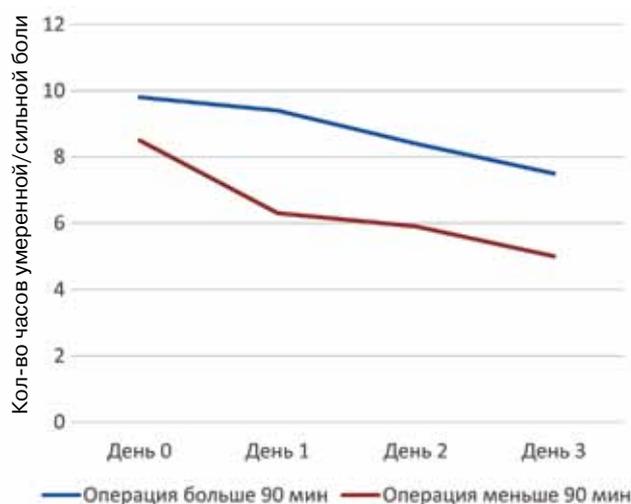


Рис. 3. Зависимость продолжительности умеренной и сильной боли от длительности оперативного вмешательства

Fig. 3. Hours in moderate/severe postoperative pain by duration of surgery

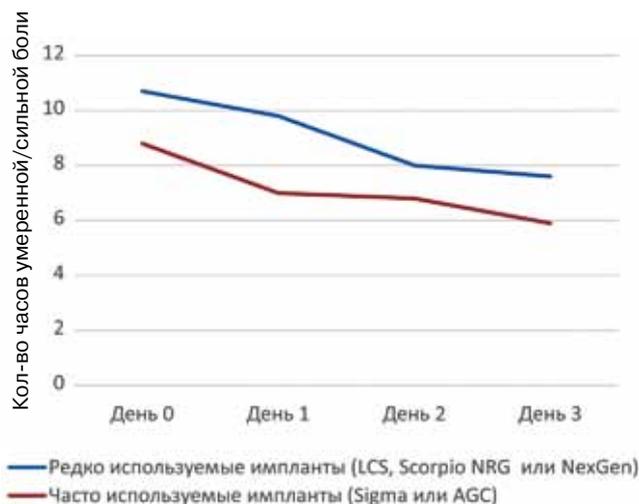


Рис. 4. Зависимость количества часов умеренной и сильной боли от типа имплантата.

Fig. 4. Hours of moderate to severe pain by implant type

Таблица 3/ Table 3

Влияние хирургических и клинических характеристик на продолжительность операции
Descriptive surgical and clinical characteristics by duration of surgery

| Характеристики | Продолжительность операции | | Статистика |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| | ≤90 мин | >90 мин | |
| Тип имплантата, % (n) | | | Все 5, точный критерий Фишера $p < 0,001$ |
| Sigma | 47,4% (27) | 37,2% (16) | Sigma в сравнении с AGC или с другими $\chi^2(2) = 16,0; p < 0,001$ |
| AGC | 43,9% (25) | 20,9% (9) | |
| Другие импланты | 21,7% (5) | 78,3% (18) | Часто используемые в сравнении с редко используемыми. $\chi^2(1) = 15,2; p < 0,001$ |
| LCS | 35,7% (5) | 64,3% (9) | |
| Scorpio NRG | 0% (0) | 100% (5) | |
| NexGen | 0% (0) | 100% (4) | |
| Использование жгута, % (n) | 24,6% (14) | 16,3% (7) | $\chi^2(1) = 1,01; p = 0,314$ |
| Кровопотеря, мл (SD) | 297 (142) | 401 (215) | $t(98) = 2,93; p = 0,004$ |
| Гемоглобин, мл | | | |
| Предоперационный (SD) | 126,9 (11,4) | 132,6 (12,9) | $t(98) = 2,34; p = 0,022$ |
| День 0 в 20:00 (SD) | 106,3 (11,9) | 108,1 (11,4) | t |
| день 4 (SD) | 100,6 (13,7) | 98,2 (13,3) | $t(98) = 0,88; p = 0,379$ |
| Креатинин, день 0 | 63,2 (13,3) | 67,3 (20,5) | $t(98) = 1,20; p = 0,231$ |
| С-реактивный белок, день 0 | 4,23 (4,68) | 3,86 (6,29) | $t(98) = 0,33; p = 0,742$ |
| Количество дней в клинике (SD) | | | |
| До операции | 6,7 (4,4) | 8,0 (3,6) | $t(98) = 1,53; p = 0,128$ |
| После операции | 8,9 (2,0) | 9,5 (2,9) | $t(98) = 1,15; p = 0,255$ |
| Всего | 15,6 (4,1) | 17,4 (4,4) | $t(98) = 2,14; p = 0,035$ |

Продолжительность операции не зависела от возраста пациента или пола.

Таблица 4/ Table 4

Показатели операции при использовании пяти различных видов имплантатов
коленного сустава
Descriptive characteristics of surgery duration (minutes), tourniquet use, and postsurgical hemoglobin for five different types of knee replacement implants

| Показатель | Кол-во | Продолжительность операции, (SD)* | Использование жгута**, % (n) | Кровопотеря, мл, (SD) | Гемоглобин, г/л, (SD)*** | | Послеоперационный койко-день, (SD) |
|-------------------|--------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------|------------------------------------|
| | | | | | День 0 в 20:00 | День 4 | |
| Sigma | 43 | 93,6 (20,0) | 11,6% (5) | 381 (172) | 107,9 (11,7) | 101,4 (15,0) | 9,60 (2,89) |
| AGC | 34 | 87,8 (20,6) | 26,5% (9) | 291 (165) | 108,4 (10,9) | 101,0 (12,1) | 8,74(1,68) |
| Другие имплантаты | 23 | 110,7 (27,7) | 30,4% (7) | 343 (215) | 103,7 (12,5) | 93,8 (11,5) | 8,91(2,21) |

Окончание таблицы 4/Table 4

| Показатель | Кол-во | Продолжительность операции, (SD)* | Использование жгута**, % (n) | Кровопотеря, мл, (SD) | Гемоглобин, г/л, (SD)*** | | Послеоперационный койко-день, (SD) |
|--------------------|--------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------|------------------------------------|
| | | | | | День 0 в 20:00 | День 4 | |
| <i>LCS</i> | 14 | 105,4 (21,1) | 50,0% (7) | 318 (192) | 100,4 (9,2) | 91,1 (11,5) | 8,29 (2,16) |
| <i>Scorpio NRG</i> | 5 | 104,0 (5,5) | 0% | 470 (311) | 110,0 (4,9) | 99,4 (8,5) | 10,80 (1,64) |
| <i>NexGen</i> | 4 | 137,5 (49,9)* | 0% | 275 (126) | 107,0 (24,8) | 96,5 (14,2) | 8,75 (2,06) |

Текст, выделенный курсивом – это три типа имплантатов, сгруппированные вместе как «другие имплантаты». Результаты использования этих типов имплантов не отличаются ни в отношении кровопотери, продолжительности послеоперационного пребывания в стационаре, значений креатинина (не показано) или СРБ (не показано).

* Продолжительность операции существенно отличается от типа импланта (<0,001). При использовании имплантов Sigma ($p = 0,014$) и AGC ($p = 0,001$) длительность операции была значительно меньше, чем при использовании других трех видов имплантов. У одного пациента при использовании импланта NexGen время операции составило 210 мин.

** Жгут применяли чаще при имплантации LCS, чем при других эндопротезах ($p = 0,009$).

*** В ночь после операции значения гемоглобина не отличались от типа имплантата. Однако на 4-й послеоперационный день у пациентов с часто используемыми имплантатами (Sigma and AGC) его значения были выше, чем у пациентов с редко применяемыми имплантатами ($p = 0,020$).

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о том, что стандартный протокол обезболивания у ряда пациентов не позволил достигнуть необходимого уровня анальгезии после тотального эндопротезирования коленного сустава: в среднем уровень боли сохранялся от умеренного до сильного (NRS ≥ 4) как непосредственно в день операции, так и на протяжении следующих трех дней. Пациенты испытывали боль от умеренной до сильной в среднем 9 часов в день. Полученные в ходе исследования данные побудили нас пересмотреть стандартный подход к обезболиванию, добавив дополнительные методы анальгезии, в частности, локальную инфльтрационную анальгезию (ЛИА), внутривенное введение парацетамола на протяжении раннего послеоперационного периода, а также однократную блокаду бедренного нерва после завершения хирургического вмешательства у больных, которым не могла быть проведена ЛИА.

Нами были выявлены несколько прогностических факторов развития высокого уровня послеоперационной боли, в частности, женский пол и высокий уровень предоперационной тревожности. Тревожность является признанным фактором риска развития хронической послеоперационной боли [23]. M.L. Roth с соавторами обнаружили, что высокая катастрофизация боли является предиктором высокого уровня послеоперационной боли, в частности, возникающей на 2-й день и позже [29]. N.Y.V. Ip с со-

авторами установили, что предоперационная тревожность и психологический стресс являются неблагоприятными прогностическими факторами послеоперационной интенсивности боли [11]. P.R. Pinto с соавторами предположили, что катастрофизация боли может выступать медиатором между предоперационной тревогой и острой послеоперационной болью [22]. Кроме того, есть данные о том, что предоперационная тревожность является важным предиктором боли не только для первого дня после операции, но и через 6 нед. [34] и 6 мес. [27] и даже ассоциирована с хронической болью после эндопротезирования коленного сустава [3, 35].

Многочисленные публикации указывают на то, что пациенты, страдающие депрессией в предоперационном периоде, имеют худшие результаты после тотального эндопротезирования коленного сустава с точки зрения боли, функциональности и удовлетворенности [6, 9, 31]. В группе пациентов, находившихся под нашим наблюдением, мы не нашли какой-либо корреляции между депрессией и болевым синдромом. Этот факт согласуется с недавним исследованием D.L. Riddle с соавторами, в котором взаимосвязь между выраженностью предоперационной депрессии и послеоперационной болью также не была обнаружена [28]. Кроме того, оказалось, что предоперационные и послеоперационные симптомы депрессии у пациентов до и после тотального эндопротезирования существенно не меняются на протяжении 6-летнего периода. D. Perez-Prieto с соавторами также показали,

что пациенты с депрессией имеют хорошие результаты после операции [21]. В предоперационном периоде им свойственно наличие сильного болевого синдрома и медленного восстановления функциональных показателей, но итоговая степень их улучшения является такой же, как у пациентов без депрессии. Таким образом, пациентам с предоперационной депрессией показано выполнять тотальное эндопротезирование коленного сустава, так как достигаемое функциональное улучшение положительно влияет и на снижение уровня депрессии.

К предикторам увеличения послеоперационной боли также относят женский пол, молодой возраст, избыточную массу тела, высокую интенсивность болевых ощущений в зоне хирургического вмешательства, предоперационное применение опиоидов, противосудорожных препаратов и антидепрессантов, а также общую анестезию [18]. У наших больных мы наблюдали аналогичные взаимосвязи с полом и предоперационной болью, но не обнаружили никакой связи с другими перечисленными выше факторами. Женщины сообщили о более выраженном болевом синдроме, чем мужчины ($p = 0,009$), но мужская подгруппа состояла всего из 7 пациентов, что в последние годы является типичным гендерным распределением больных идиопатическим гонартрозом, госпитализирующихся для первичного эндопротезирования коленного сустава в наш институт.

Пациенты, которые отмечали уровень предоперационной боли в диапазоне от умеренной до тяжелой, также сообщили о большей продолжительности умеренной и сильной боли в течение первых 3-х дней после операции ($p = 0,029$). Однако уровень предоперационного болевого синдрома не был связан с уровнем послеоперационной боли во время двигательной активности.

Нейропатическая боль нами детально не рассматривалась в настоящем исследовании. P.M. Lavand'homme с соавторами обнаружили, что в течение первой недели после тотального эндопротезирования коленного сустава в подгруппе пациентов, у которых боль имела четкий нейропатический компонент, наблюдался ее максимальный уровень при движениях, в то время как различия в выраженности боли не обнаруживались в состоянии покоя [14].

Нами установлено, что продолжительность операции превышающая 90 мин, была связана с более сильной послеоперационной болью во время двигательной активности, а также с большей продолжительностью боли от умеренной до сильной. Y. Niki с соавторами показали, что уменьшение продолжительности хирургиче-

ской процедуры, а также сведение к минимуму повреждения тканей и уменьшение времени наложения жгута также может играть определенную роль в восстановлении после операции [19]. Неожиданным оказалось то, что время операции коррелировало с частотой применяемого имплантата. Наиболее часто используемыми были имплантаты Sigma и AGC (77% случаев). В этих случаях продолжительность операции была меньше и, соответственно, меньший послеоперационный болевой синдром, чем при имплантации реже используемых систем. Выбор имплантата проводился эмпирически накануне операции, принимая во внимание, что отличий в показаниях к применению первичных эндопротезов коленного сустава разных производителей нет. Все хирурги, выполнявшие тотальное эндопротезирование коленного сустава пациентам, находившимся в группе исследования, имели большой опыт в этой области (более чем 800 операций в общей сложности в год). Все используемые имплантаты использовались хирургами в течение нескольких лет, поэтому вряд ли выявленная зависимость может быть объяснена кривой обучения. Более вероятно, что чем чаще используется хирургической бригадой один и тот же имплантат, тем быстрее выполняется операция.

Это исследование имеет как ряд сильных сторон, так и ограничений, которые необходимо принимать во внимание при трактовке полученных результатов. К первым можно отнести использование стандартных протоколов периоперационного ведения, что позволило ограничить число потенциальных переменных, которые могли иметь влияние на исход. Кроме того, в исследовании оценивался достаточно полный набор факторов, в том числе социально-демографических, психологических, когнитивных, клинично-лабораторных, периоперационных, функциональных и прочих, включая комплексную динамическую оценку болевого синдрома по шести различным характеристикам. Выборка пациентов была относительно однородной, особенно в отношении пола. Оценку результатов исследования следует проводить с осторожностью, учитывая небольшое число включенных мужчин. Операции эндопротезирования проводились несколькими хирургами, которые могли добавить некоторые индивидуальные особенности в ход операции и в тактику обработки тканей. Тем не менее, все они были обучены выполнять операцию методично и в соответствии принципами малоинвазивной хирургии, таким как минимальная диссекция мягких тканей, уменьшение длины доступа до минимально необходимого, предотвращение чрезмерного

натяжения мягких тканей путем использования принципа подвижного окна на всех этапах операции, избегание выворачивания надколенника или полного подвывиха плато большеберцовой кости кпереди и т.д.

Таким образом, дальнейшее изучение обсуждаемого немаловажного аспекта артропластики коленного сустава поможет выделить подгруппу пациентов с повышенным риском развития выраженного послеоперационного болевого синдрома и, соответственно, индивидуализировать как профилактические, так и лечебные анальгетические мероприятия на пред-, интра- и послеоперационном этапах лечения [14, 37].

Заключение

Уровень болевого синдрома в послеоперационном периоде у обследованных пациентов после тотального первичного эндопротезирования коленного сустава был довольно высоким. Из ранее выявленных многочисленных факторов, которые ассоциированы с уровнем послеоперационного болевого синдрома, только пол, тревожность и более высокий уровень предоперационной боли оказались статистически значимыми. Среди периоперационных факторов следует отметить продолжительность операции, которая зависела от вида имплантата и была статистически значимо ассоциирована с высоким уровнем послеоперационной боли.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература/References

- Ayers D.C., Franklin P.D., Ring D.C. The role of emotional health in functional outcomes after orthopaedic surgery: extending the biopsychosocial model to orthopaedics: AOA critical issues. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(21):e165. DOI: 10.2106/JBJS.L.00799.
- Blackburn J., Qureshi A., Amirfeyz R., Bannister G. Does preoperative anxiety and depression predict satisfaction after total knee replacement? *Knee.* 2012;19(5):522-524. DOI: 10.1016/j.knee.2011.07.008.
- Bonnin M.P., Basiglini L., Archbold H.A. P. What are the factors of residual pain after uncomplicated TKA? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(9):1411-1417. DOI: 10.1007/s00167-011-1549-2.
- Brooks R., De Charro F. EuroQol: the current state of play. *Health Policy.* 1996;37(1):53-72.
- Cleeland C.S. Measurement and prevalence of pain in cancer. *Semin Oncol Nurs.* 1985;1(2):87-92.
- Duivenvoorden T., Vissers M.M., Verhaar J.A.N., Busschbach J.J., Gossens T., Bloem R.M., Bierma-Zeinstra S.M., Reijman M. Anxiety and depressive symptoms before and after total hip and knee arthroplasty: a prospective multicentre study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013;21(12):1834-1840. DOI: 10.1016/j.joca.2013.08.022.
- Gerbershagen H.J., Aduckathil S., van Wijck A.J.M., Peelen L.M., Kalkman C.J., Meissner W. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology.* 2013;118(4):934-944. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31828866b3.
- Grosu I., Lavand'homme P., Thienpont E. Pain after knee arthroplasty: an unresolved issue. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(8):1744-1758. DOI: 10.1007/s00167-013-2750-2.
- Hirschmann M.T., Testa E., Amsler F., Friederich N.F. The unhappy total knee arthroplasty (TKA) patient: higher WOMAC and lower KSS in depressed patients prior and after TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(10):2405-2411. DOI: 10.1007/s00167-013-2409-z.
- Insall J.N. Total knee arthroplasty in rheumatoid arthritis. *Ryumachi.* 1993;33(6):472.
- Ip H.Y.V., Abrishami A., Peng P. W.H., Wong J., Chung F. Predictors of postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology.* 2009;111(3):657-677. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181aae87a.
- Kalyadina S.A., Ionova T.I., Ivanova M.O., Uspenskaya O.S., Kishtovich A.V., Mendoza T.R., Guo H., Novik A., Cleeland C.S., Wang X.S. Russian Brief Pain Inventory: validation and application in cancer pain. *J Pain Symptom Manage.* 2008;35(1):95-102.
- Kehlet H., Jensen T.S., Woolf C.J. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet.* 2006;367(9522):1618-1625.
- Lavand'homme P.M., Grosu I., France M.N., Thienpont E. Pain trajectories identify patients at risk of persistent pain after knee arthroplasty: an observational study. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(5):1409-1415. DOI:10.1007/s11999-013-3389-5.
- Lawton M.P., Brody E.M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969;9(3):179-186.
- Lerdal A., Wahl A.K., Rustoen T., Hanestad B.R., Moum T. Fatigue in the general population: a translation and test of the psychometric properties of the Norwegian version of the fatigue severity scale. *Scand J Public Health.* 2005;33(2):123-130.
- Liu S.S., Wu C.L. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: a systematic review. *Anesth Analg.* 2007;105(3):789-808.
- Liu S.S., Buvanendran A., Rathmell J.P., Sawhney M., Bae J.J., Moric M., Perros S., Pope A.J., Poultsides L., Della Valle C.J., Shin N.S., McCartney C.J., Ma Y., Shah M., Wood M.J., Manion S.C., Sculco T.P. Predictors for moderate to severe acute postoperative pain after total hip and knee replacement. *Int Orthop.* 2012;36(11):2261-2267. DOI: 10.1007/s00264-012-1623-5.
- Niki Y., Mochizuki T., Momohara S., Saito S., Toyama Y., Matsumoto H. Is minimally invasive surgery in total knee arthroplasty really minimally invasive surgery? *J Arthroplasty.* 2009;24(4):499-504. DOI: 10.1016/j.arth.2008.04.002.
- Owens W.D., Felts J.A., Spitznagel E.L. Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology.* 1978;49(4):239-243.
- Perez-Prieto D., Gil-Gonzalez S., Pelfort X., Leal-Blanquet J., Puig-Verdie L., Hinarejos P. Influence of depression on total knee arthroplasty outcomes. *J Arthroplasty.* 2014;29(1):44-47. DOI: 10.1016/j.arth.2013.04.030.

22. Pinto P.R., McIntyre T., Almeida A., Araujo-Soares V. The mediating role of pain catastrophizing in the relationship between presurgical anxiety and acute postsurgical pain after hysterectomy. *Pain*. 2012;153(1):218-226. DOI: 10.1016/j.pain.2011.10.020.
23. Pinto P.R., McIntyre T., Ferrero R., Almeida A., Araujo-Soares V. Risk factors for moderate and severe persistent pain in patients undergoing total knee and hip arthroplasty: a prospective predictive study. *PLoS One*. 2013;8(9):e73917. DOI: 10.1371/journal.pone.0073917.
24. Pinto P.R., McIntyre T., Ferrero R., Almeida A., Araujo-Soares V. Predictors of acute postsurgical pain and anxiety following primary total hip and knee arthroplasty. *Pain*. 2013;14(5):502-515.
25. Puolakka P.A.E., Rorarius M.G.F., Roviola M., Puolakka T.J.S., Nordhausen K., Lindgren L. Persistent pain following knee arthroplasty. *Eur Journal Anaesth*. 2010;27(5):455-460.
26. Rakel B.A., Blodgett N.P., Zimmerman M.B., Logsden-Sackett N., Clark C., Noiseux N., Callaghan J., Herr K., Geasland K., Yang X., Sluka K.A. Predictors of postoperative movement and resting pain following total knee replacement. *Pain*. 2012;153(11):2192-2203. DOI: 10.1016/j.pain.2012.06.021.
27. Riddle D.L., Wade J.B., Jiranek W.A., Kong X. Preoperative pain catastrophizing predicts pain outcome after knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res*. 2010;468(3):798-806. DOI: 10.1007/s11999-009-0963-y.
28. Riddle D.L., Perera R.A., Nay W.T., Dumenci L. What is the relationship between depressive symptoms and pain during functional tasks in persons undergoing TKA? A 6-year perioperative cohort study. *Clin Orthop Rel Res*. 2015;473(11):3527-3534. DOI: 10.1007/s11999-015-4203-3.
29. Roth M.L., Tripp D.A., Harrison M.H., Sullivan M., Carson P. Demographic and psychosocial predictors of acute perioperative pain for total knee arthroplasty. *Pain Res Management*. 2007;12(3):185-194.
30. Scuderi G.R., Tria A.J. Minimally Invasive Surgery in Orthopedics: Knee Handbook. New York : Springer, 2012.
31. Singh J.A., Lewallen D.G. Medical and psychological comorbidity predicts poor pain outcomes after total knee arthroplasty. *Rheumatology*. 2013;52(5):916-923. DOI: 10.1093/rheumatology/kes402.
32. Sommer M., de Rijke J.M., van Kleef M., Kessels A.G., Peters M.L., Geurts J.W., Gramke H.F., Marcus M.A. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25(4):267-274.
33. Srikandarajah S., Gilron I. Systematic review of movement-evoked pain versus pain at rest in postsurgical clinical trials and meta-analyses: a fundamental distinction requiring standardized measurement. *Pain*. 2011;152(8):1734-1739. DOI: 10.1016/j.pain.2011.02.008.
34. Sullivan M., Tanzer M., Stanish W., Fallaha M., Keefe F.J., Simmonds M., Dunbar M. Psychological determinants of problematic outcomes following total knee arthroplasty. *Pain*. 2009;143(1-2):123-129. DOI: 10.1016/j.pain.2009.02.011.
35. Vissers M.M., Bussmann J.B., Verhaar J.A.N., Busschbach J.J.V., Bierma-Zeinstra S.M.A., Reijman M. Psychological factors affecting the outcome of total hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Semin Arthritis Rheum*. 2012;41(4):576-588. DOI: 10.1016/j.semarthrit.2011.07.003.
36. Yakobov E., Scott W., Stanish W., Dunbar M., Richardson G., Sullivan M. The role of perceived injustice in the prediction of pain and function after total knee arthroplasty. *Pain*. 2014;155(10):2040-2046. DOI: 10.1016/j.pain.2014.07.007.
37. Yarnitsky D. Conditioned pain modulation (the diffuse noxious inhibitory control-like effect): its relevance for acute and chronic pain states. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010;23(5):611-615. DOI: 10.1097/ACO.0b013e32833c348b.
38. Zigmond A.S., Snaith R.P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983;67(6):361-370.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Сараев Александр Викторович – ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

Марен Фальх Линдберг – Госпиталь Лувизенберг Диаконале; Университет Осло

Кэрил Гэй – Госпиталь Лувизенберг Диаконале; Калифорнийский университет

Росселэнд Лейв Арне – Институт клинической медицины Университета Осло; Клиника Университета Осло

Лердал Андерс – Госпиталь Лувизенберг Диаконале; Университетская клиника Университета Осло

Корнилов Николай Николаевич – ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России

Куляба Тарас Андреевич – ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Alexander V. Saraev – Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics

Maren Falch Lindberg – Lovisenberg Diakonale Hospital; Institute of Clinical Medicine, University of Oslo

Caryl Gay – Lovisenberg Diakonale Hospital; University of California

Leiv Arne Rosseland – Institute of Clinical Medicine, University of Oslo; Oslo University Hospital

Amners Lerdal – Lovisenberg Diakonale Hospital; Institute of Clinical Medicine; University of Oslo

Nicholai N. Kornilov – Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; Mechnikov North-Western State Medical University

Taras A. Kulyaba – Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics