

Обзорная статья

УДК [616.728.2+616.728.3]-001.5-089.227.84-77-018.46-002.3(048.8)

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-636-644>

Проблема периоперационного прогнозирования гнойных осложнений эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Часть I

С.В. Брагина¹, В.П. Москалёв², А.Л. Петрушин³, П.А. Березин¹

¹Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

²Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

³Карпогорская центральная районная больница, Архангельская область, п. Карпогоры, Россия

Автор, ответственный за переписку: Светлана Валентиновна Брагина, svetabragina69@mail.ru

Аннотация. Введение. Прогнозируемое значительное увеличение количества выполняемых операций эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов в мире к 2030–2050 годам влечёт за собой прогрессивный рост частоты возможных осложнений артропластики, в том числе гнойной инфекции. Руководствуясь данными о модифицируемых факторах риска развития этого грозного осложнения, имеется шанс в периоперационном периоде повлиять на уменьшение вероятности проявления неблагоприятного сценария осложнений хирургического вмешательства. **Цель.** Систематизация информации о модифицируемых факторах риска гнойных осложнений эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и возможности влияния на них. **Материалы и методы.** Поиск литературных источников проводился в открытых электронных базах данных научной литературы PubMed, eLIBRARY, Scopus, Dimensions. Глубина поиска – 30 лет. **Результаты.** В обзоре проанализированы модифицируемые факторы риска, связанные с состоянием пациента, анамнезом, настоящим статусом, интраоперационными и послеоперационными хирургическими возможностями. Среди них наиболее доказанными являются курение, злоупотребление алкоголем, избыточная масса тела, ожирение, недостаточное питание, длительность операции, гематома в области послеоперационной раны. **Дискуссия.** Своевременно диагностированные модифицируемые предикторы гнойной инфекции могут быть откорректированы на этапе подготовки и проведения артропластики, а также в послеоперационном периоде. Взаимодействие специалистов амбулаторного и стационарного этапов ведения пациента в периоперационном периоде – необходимое условие для снижения риска развития гнойных осложнений артропластики тазобедренного/коленного суставов.

Ключевые слова: эндопротезирование суставов, инфекция области хирургического вмешательства, перипротезная инфекция, прогнозирование, модифицируемые факторы риска

Для цитирования: Проблема периоперационного прогнозирования гнойных осложнений эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Часть I (обзор литературы) / С.В. Брагина, В.П. Москалёв, А.Л. Петрушин, П.А. Березин // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 5. С. 636–644. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-636-644>

Review article

Perioperative prognosis of infectious complications after total hip and knee arthroplasties. Part I

S.V. Bragina¹, V.P. Moskaev², A.L. Petrushin³, P.A. Berezin¹

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

²Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

³Karpogorsk central district hospital, Arkhangelsk region, Karpogory, Russian Federation

Corresponding author: Svetlana V. Bragina, svetabragina69@mail.ru

Abstract. Introduction The number of total joint arthroplasties performed globally has increased over time, and the projected growth for total knee arthroplasty (TKA) and total hip arthroplasty (THA) in 2030–2050 is associated with an increase in the number of surgical complications, such as periprosthetic joint infection (PJI). Perioperative modifiable risk factors can be altered to help improve rates of the devastating scenario. **The purpose** of the review was to systematize information on modifiable risk factors for PJI after THA and TKA and the ways to improve them. **Material and methods** Scientific literature search was performed via web-based services of PubMed, eLibrary, Scopus, Dimensions. The search depth was 30 years. **Results** Modifiable risk factors were shown to be associated with the patient's condition, medical history, current status, intraoperative and postoperative surgical options. Well-established modifiable risk factors include tobacco use, alcohol consumption, excess body weight, obesity, malnutrition, duration of surgery, postoperative wound hematoma. **Discussion** Timely diagnosed modifiable risk factors for PJI can be improved at the preparation stage, perioperatively and postoperatively. The interaction of inpatient and outpatient hospital services in the perioperative period is essential for reducing the risk of PJI after THA and TKA.

Keywords: arthroplasty, surgical site infection, periprosthetic infection, prognosis, modifiable risk factors

For citation: Bragina S.V., Moskaev V.P., Petrushin A.L., Berezin P.A. Perioperative prognosis of infectious complications after total hip and knee arthroplasties. Part I (literature review). *Genij Ortopedii*, 2021, vol. 27, no 5, pp. 636–644. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-636-644>

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития медицинской помощи врачи-специалисты и пациенты уже адаптировались к возможности продолжения жизни на более качественном уровне, несмотря на тяжёлую патологию крупных суставов нижних конечностей, благодаря применению радикального метода хирургического лечения – имплантации искусственного сустава. Эндопротезирование этих суставов (ЭС) является одной из самых успешных операций в ортопедической практике [1–4]. Исследователи прогнозируют значительное увеличение количества выполняемых артропластик тазобедренного (ТБС) и коленного суставов (КС) к 2030–2050 гг. [5–8].

При этом отмечается высокая выживаемость эндопротезов в течение десяти лет – свыше 95 % случаев, в то же время до 3 % пациентов могут иметь ранние осложнения в течение первых 30 суток после операции, требующие ревизионного вмешательства [9]. Среди наблюдаемых неудач в первые дни после артропластики крупных суставов нижних конечностей лидерство – за инфекционными осложнениями как более заметной и сложной для купирования причины негативного результата [10–16]. Соответственно увеличению количества выполняемых артропластик прогнозируется и рост частоты инфекционных осложнений [8, 17, 18].

Для единого понимания проблемы прогнозирования осложнений ЭС уместно представить определения используемых терминов: *риск* – это сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий. В медицинской практике под риском обычно понимают вероятность развития осложнений. Факторами риска называют особенности организма или внешние воздействия, приводящие к увеличению риска возникновения заболевания. Точная идентификация пациентов с высоким риском инфекции области хирургического вмешательства / перипротезной инфекции (ИОХВ/ППИ) суставов влияет на клинические решения и разработку профилактических стратегий. Знание факторов риска

используется, прежде всего, для прогнозирования заболевания. *Прогнозирование* – выявление будущих тенденций развития каких-либо явлений, выполняется на основе анализа ретроспективных данных [19]. *Стратификация риска* может помочь выявить пациентов с факторами риска, на которые возможно повлиять и смягчить неблагоприятные исходы на разных этапах: до выполнения плановой операции, интраоперационно и в послеоперационном периоде.

Целью настоящего обзора является систематизация информации о модифицируемых факторах риска гнойных осложнений эндопротезирования ТБС и КС и возможностях влияния на них.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск литературных источников проводился в открытых электронных базах данных научной литературы PubMed, eLIBRARY, Scopus, Dimensions. Глубина поиска – 30 лет. Поиск осуществлялся с использованием ключевых слов на русском и английском языках: эндопро-

тезирование ТБС (hip arthroplasty), эндопротезирование КС (knee arthroplasty), перипротезная инфекция (ППИ) (periprosthetic infection), инфекция области хирургического вмешательства (ИОХВ) (surgical site infection), прогнозирование (forecasting), факторы риска (risk factors).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для систематизации поиска и рационального применения возможностей влияния в клинической ситуации на предикторы инфекционных осложнений ЭС исследователи делят их на риски, связанные с пациентом, с хирургическим вмешательством и послеоперационным уходом; по времени диагностики исследуют предоперационные, интраоперационные и послеоперационные показатели [20]. Выделяют также общие и локальные, модифицируемые и немодифицируемые факторы риска.

Так, консенсус экспертов Второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции, проведенной в 2019 году, соотнёс (98 % голосов – за, с сильным уровнем доказательности) модифицируемые факторы, связанные с пациентом (индекс массы тела – ИМТ, курение, употребление алкоголя, опиатов, сопутствующую патологию), и не модифицируемые факторы (увеличивающийся возраст – старше 75 лет, мужской пол, принадлежность к темнокожей расе с увеличением риска развития ИОХВ/ППИ) [21].

В настоящем обзоре уделено внимание модифицируемым факторам риска. В литературных источниках встречаются исследования на основе анализа изолированных факторов, их комбинации и взаимного влияния на отягощение прогноза развития гнойных осложнений.

Модифицируемые факторы риска, изучаемые изолированно

Курению, как фактору риска развития различных нозологий, исследователями всегда уделяется повышенное внимание. Известно, что курение связано с увеличением частоты послеоперационных осложнений и летальности [22]. Патофизиология этого влияния основывается на дефиците кровообращения тканей и органов, состоянии гипоксии, нарушении гуморальных и клеточных механизмов иммунитета [23–26]. Никотин в сигаретах высвобождает катехоламины, которые приводят к сужению сосудов и гипоперфузии, вследствие этого изменяется гемостаз с формированием эндотелиальной дисфункции, присоединяется воспаление, прогрессирование атеротромбоза, что может дополнительно ограничивать перфузию тканей [27]. Гипоксия тканей области послеоперационной раны нарушает защитные механизмы нейтрофилов

и негативно влияет на регенерацию тканей [23, 28]. Причиной гипоксии может быть не только сосудистый спазм, но и ингаляция окиси углерода из сигаретного дыма [29]. Происходит химическая реакция прочной связи окиси углерода с гемоглобином, образуется карбоксигемоглобин, который имеет высокое сходство с кислородом и препятствует доставке последнего к тканям [30]. Не вызывает сомнений высокий риск инфекционных осложнений ЭС у курящих и употребляющих табак пациентов [31]. При этом J.A. Singh с соавт. уточнили данные, дифференцируя потребителей табака с использованием сигарет, сигар, трубок или бездымного табака и сформировали группы пациентов из текущих потребителей табака, бывших пользователей и никогда не употреблявших табак людей. Отмечено, что текущие потребители табака в большинстве случаев – это мужчины ($p < 0,001$), они реже страдали ожирением ($p \leq 0,008$), были старше 60 лет, с баллом по Charlson > 0 и чаще получали ЭКС, чем ЭТБС ($p < 0,001$). Отношение шансов (ОШ) для ППИ (2,37; 95 % ДИ 1,19–4,72; $p = 0,01$) и ревизионного эндопротезирования (1,78; 95 % ДИ 1,01–3,13; $p = 0,04$) были выше у настоящих потребителей, чем у пациентов, не употреблявших табак. При этом не было отмечено существенных различий при получении перипротезных переломов или поверхностных инфекциях [32].

Другие авторские коллективы подтвердили эту гипотезу [33–36] и подчеркнули, что текущее потребление табака по сравнению с некурящими было связано с высоким риском глубокой инфекции и ревизионным вмешательством после первичного ЭТБС / ЭКС (ОШ = 1,41; 95 % ДИ 1,16–1,72) [37]. Также текущий статус курильщика был определен как значительный фактор риска ППИ с частотой инфицирования примерно в два раза выше, чем у бывших курильщиков или некурящих [38–39]. В то же время есть данные, подтверждающие, что отказ от курения до операции снижает риск послеоперационных осложнений (относительный риск (ОР) = 0,76; 95 % ДИ, 0,69–0,84), особенно связанных с плохим заживлением ран [40]. Анамнез употребления табака и курения должен быть оценен в период планирования операции, следует настоятельно рекомендовать отказ от

курения [41], чтобы оптимизировать состояние пациента перед ЭС и снизить риск развития ИОХВ/ППИ. Вероятно, с целью улучшения краткосрочных и долгосрочных результатов артропластики необходимо определение оптимального срока для прекращения употребления табака и курения перед плановым ЭС [32, 42]. Несмотря на то, что оптимальный срок прекращения курения пока не подтвержден, в настоящее время рекомендуется пациентам для профилактики ИОХВ/ППИ прекращение курения и употребления табака за 4–8 недель до хирургического вмешательства [35–37, 43–44]. Н. Тønnesen с соавт. подтвердили, что у курильщиков иммунная функция восстанавливается после 4–6 недель воздержания, а способность физиологической регенерации тканей области послеоперационной раны – через 3–4 недели [45]. Тем не менее, исследователи поддерживают даже более длительные периоды воздержания от курения с целью профилактики ППИ – до 6 месяцев [25, 46]. Отмечено, что резкое сокращение потребления сигарет редко приводит к постоянному успеху отказа от этой вредной привычки. Однако есть проверенные методы само- и взаимопомощи, индивидуальное консультирование, никотин-заместительная терапия и консультации врача, способные поддерживать пациента, формируя у него понимание необходимости здорового образа жизни [43, 46].

Пациенты, имеющие психические и поведенческие расстройства, вызванные употреблением алкоголя, могут иметь значительно повышенный риск послеоперационных осложнений артропластики. Чрезмерное употребление алкоголя (более 40 единиц в неделю) увеличивает риск этих неблагоприятных событий, включая эпизоды кровотечения и инфекции [45, 47]. Авторы оценили пациентов, перенесших серьезные несердечные операции, и сообщили, что злоупотребление алкоголем значительно увеличивает риск развития инфекции [48]. Употребление двух-трех порций в день нарушает функцию иммунного ответа [49], формируются реакции метаболического стресса, которые в комбинации с физиологическим стрессом от хирургического вмешательства усиливают депрессию иммунитета [45]. Тем не менее, имеются и противоположные результаты исследований, свидетельствующие об отсутствии статистически значимой связи между злоупотреблением алкоголем и риском развития ППИ [50, 51].

Несмотря на то, что не была доказана благоприятная роль воздержания от алкоголя до плановой артропластики, в нескольких исследованиях сообщалось о снижении инфекционных осложнений после периода отказа от вредной привычки [49, 52]. Установлен период детоксикации организма и восстановления иммунной компетентности после прекращения употребления алкоголя: достаточно 2–6 недель перед оперативным вмешательством [53], а способность к регенерации ран нормализуется в течение 3–4 недель [54]. Так, Н. Тønnesen с соавт. сообщили, что отказ от алкоголя за 4 недели до операции значительно снизил послеоперационную заболеваемость у лиц, злоупотребляющих алкоголем [45]. Таким образом, перед операцией ЭС следует оценить потребление алкоголя в анамнезе и рекомендовать период воздержания не менее чем 4 недели до операции для пациентов с алкогольной зависимостью [52, 55].

Хорошо известными иммуносупрессивными свойствами обладают опиоиды, и дооперационное их

применение относительно распространено среди пациентов, особенно западных стран. Установлено, что использовали опиоиды перед первичной артропластикой от 21,3 [56] до 36,7 %, при этом – большинство пациентов (80 %) были старше 50 лет и более половины из них – женщины (56,8 %) [57]. Выявлено, что предоперационное применение опиоидов в целом является значимым фактором риска развития ППИ в одномерном (ОШ 1,63; $p = 0,005$) и многомерном анализе (скорректированное – ОШ 1,53; 95 % ДИ, 1,14–2,05, $p = 0,005$). Авторы подчёркивают необходимость взвешенного подхода к назначению опиоидов пациентам с дегенеративными заболеваниями суставов, которым впоследствии может потребоваться ЭС [56, 58].

Много внимания в литературе уделено исследованию неблагоприятного влияния избыточного веса и ожирения у пациентов на развитие гнойных осложнений после ЭС. Длительность хирургического вмешательства, увеличение потребности в аллогенном переливании крови, наличие других сопутствующих заболеваний у пациентов с ожирением увеличивают риск ППИ [59–63]. Предрасполагающими факторами развития ИОХВ/ППИ могут быть характерные для этой группы пациентов расхождение краев раны из-за повышенного поверхностного натяжения, образование гематом и длительное дренирование раны [64]. Имеются данные о корреляции между неблагоприятным выбором заднего хирургического доступа для проведения ЭТБС и частотой инфицирования [65]. Хотя патологическое ожирение, безусловно, считается модифицируемым фактором риска для ППИ, много времени потребовалось для определения относительно подходящего порога для ИМТ, выше которого риск инфекции может перевесить преимущества артропластики. И показатель ИМТ $> 25 \text{ кг/м}^2$ уже явился основанием для увеличения риска развития инфекционных осложнений ЭТБС/ЭКС [31]. N. Shohat с соавт. изучали взаимосвязь между ППИ, идентифицированной в течение 90 дней после операции, и различными категориями ИМТ (недостаточный вес $\leq 18,49 \text{ кг/м}^2$; нормальный $18,5\text{--}24,9 \text{ кг/м}^2$; избыточный вес $25\text{--}29,9 \text{ кг/м}^2$; ожирение I класса $30\text{--}34,9 \text{ кг/м}^2$; ожирение II класса $35\text{--}39,9 \text{ кг/м}^2$; ожирение III класса $\geq 40 \text{ кг/м}^2$). Авторами установлено, что риск ППИ постепенно увеличивается по всему диапазону ИМТ, и пороговых значений не существует, и все же отмечено, что пациенты с ИМТ $> 40 \text{ кг/м}^2$ имели в три раза более высокий риск развития ППИ [66], а при ИМТ $> 50 \text{ кг/м}^2$ зарегистрировано увеличение частоты осложнений в 8–21 раз [67–69]. Подтвердили эту гипотезу и S.K. Kunutsor с соавт., сравнив по группам пациентов с ИМТ ≥ 30 против $< 30 \text{ кг/м}^2$; ≥ 35 против $< 35 \text{ кг/м}^2$ и ≥ 40 против $< 40 \text{ кг/м}^2$. Объединенные отношения шансов (ОШ) составили 1,60 (1,29–1,99); 1,53 (1,22–1,92) и 3,68 (2,25–6,01) соответственно [50]. Тактика предоперационного планирования у таких пациентов требует тщательного сопоставления рисков операции с ее преимуществами и проведения коррекции веса при подготовке к хирургическому вмешательству [41]. Коррекция веса перед операцией может снизить риск инфекции для всех пациентов с ИМТ выше нормального [66]. В то же время исследования показали, что влияние ожирения на риск ППИ со временем снижается. К. J. Vozic с соавт. сообщили, что риск ППИ у пациентов с ожирением снижается через 1 год после тотальной артропластики на 19 % ($p = 0,025$) [70].

Есть работы, посвященные изучению локальных показателей ожирения в месте операции. В случаях ЭКС перед операцией проводился анализ рентгенограмм в 2-х стандартных проекциях с опорой на вес тела, чтобы определить толщину препателлярной подкожно-жировой клетчатки (ПЖК), костную ширину большеберцового плато и общую ширину мягких тканей КС. Локальное распределение ПЖК сильно различается для любого заданного ИМТ. Ни один из показателей локального распределения ПЖК в области КС не показал значимой корреляции с риском ППИ. Напротив, была сильная прямая корреляционная связь между риском ППИ и ИМТ > 35 (ОШ 2,9; 95 % ДИ 1,4–6,1), при этом длительность операции возрастала с увеличением как ИМТ, так и препателлярной ПЖК [71]. По аналогии производили рентгенометрию ПЖК перивертельной области ТБС: расстояние от дуги большого вертела, его верхушки до поверхности кожи в 2-х проекциях. И так же авторы не нашли корреляционной связи между толщиной локальной ПЖК и ППИ после первичной тотальной артропластики ТБС [72].

С другой стороны, недостаточное питание также способно влиять на частоту развития инфекционных осложнений [41, 64, 73]. Недоедание можно определить как уровень ИМТ менее $18,5 \text{ кг/м}^2$, сывороточного альбумина $< 3,5 \text{ г/дл}$, сывороточного трансферрина $< 200 \text{ мг/дл}$, сывороточного преальбумина $< 15 \text{ г/дл}$ и общего количества лимфоцитов (ОКЛ) $< 1500 \text{ клеток/мм}^3$ [64, 74]. R. Somayaji с соавт. сообщили, что пациенты с ИМТ менее $18,5 \text{ кг/м}^2$ имели выше риск развития ИОХВ по сравнению с контрольными пациентами с нормальным ИМТ (ОШ 6,0; 95 % ДИ 1,2–30,9) [75]. A.G. Tsantes с соавт. в материалах метаанализа, включавшего ряд обсервационных исследований с общим количеством 250000 пациентов, выявили большую подверженность истощенных пациентов как ИОХВ (ОШ 2,40; ДИ 2,13–2,90), так и ППИ (ОШ 3,62; ДИ 2,33–5,64). При этом после ЭКС у истощенных пациентов ИОХВ развивалась чаще в 2,42 раза, а после ЭТБС – в 2,66 раза. Похожие данные были получены и для ППИ: ОШ 2,55; (ДИ 1,10–5,91) и ОШ 3,10 (ДИ 1,84–5,25) соответственно [73]. Исследователи обнаружили, что риск ППИ был в 5 раз выше у пациентов с предоперационной ОКЛ $< 1500 \text{ клеток/мм}^3$ и в 7 раз – у пациентов с уровнем альбумина $< 3,5 \text{ г/дл}$ [76]. Недостаток питания пациента при уровне сывороточного альбумина менее $3,5 \text{ г/дл}$ является независимым фактором риска развития ИОХВ/ППИ после тотальной артропластики. Несмотря на отсутствие доказательной базы, эксперты признали необходимость оптимизации питания пациента перед тотальным ЭС для снижения риска ИОХВ/ППИ и согласились (92 % – за, со средним уровнем доказательности), что дефицит массы тела (ИМТ $< 18,5 \text{ кг/м}^2$) является неблагоприятным критерием [21]. Недостаточное питание мешает оптимальному синтезу коллагена и протеогликанов, в дальнейшем нарушаются процессы заживления раны, что, в свою очередь, может привести к длительному дренированию раны и повышению риска развития инфекции [64, 77]. Показатели общего белка крови для определения неполноценного питания не эффективны для выявления дефицита других элементов, указывающих на неполноценное питание, включая дефицит калорий или витаминов [64, 78]. Существуют данные о более высокой распростра-

ненности дефицита витамина D у пациентов с ППИ по сравнению с неинфицированными пациентами [79]. Таким образом, недостаточное питание увеличивает риск ППИ у пациентов, перенесших ЭС. Рекомендовано всесторонне оценить статус питания пациентов с подозрением на истощение до плановой операции [64, 76]. Пациентов с ИМТ ниже $18,5$ или более 40 кг/м^2 следует направлять на консультацию по питанию и коррекции веса до хирургического вмешательства [80]. Несмотря на то, что оптимальный метод борьбы с недоеданием еще не определен, в план подготовки к операции и коррекции веса включают высококалорийное питание с приемом добавок с повышенным содержанием белка, витаминов и минеральных веществ [74, 81]. Хотя влияние других маркеров метаболизма, кроме уровня сывороточного альбумина, продолжает исследоваться, но в связи с недостаточной степенью изученности они пока не могут считаться предикторами развития инфекционных осложнений [21].

Глюкокортикостероидные (ГКС) препараты применяются для лечения патологии суставов с 1950 года, когда впервые Y.W. Thorn в Бостоне ввел 10 мл гидрокортизона в КС пациента [82]. S.E. McMahon с соавт., проводя обзор литературы, отнесли пациентов, получивших до ЭС внутрисуставные инъекции ГКС в поражённый сустав, к группе риска по ИОХВ после тотального ЭС [83]. Исследователи рекомендуют отложить ЭТБС до 3 месяцев после инъекции, чтобы избежать повышенного риска инфицирования [84]. Но другая группа исследователей, оценивая риск поверхностной, глубокой инфекции у пациентов, получивших внутрисуставное введение ГКС в течение 12 месяцев до проведения ЭКС, и сравнивая с сопоставимой когортой пациентов, не получавших ранее инъекций ГКС в КС, выявили, что при среднем периоде наблюдения около 3,5 лет после ЭКС не было значительных различий в частоте поверхностных ИОХВ, глубоких ППИ в обеих группах. При этом не было обнаружено значительных различий в частоте глубоких инфекций при внутрисуставном введении ГКС от 10 недель до 12 месяцев и более до операции. Авторы пришли к выводу, что внутрисуставные инъекции ГКС безопасны и не увеличивают частоту ИОХВ/ППИ [85].

Оценка влияния продолжительности оперативного вмешательства на развитие ППИ после артропластики ТБС/КС меняется в динамике. Если в конце прошлого века продолжительность операции, как неблагоприятный фактор, рассматривалась более трех часов, и частота встречаемости в этом случае ранних инфекционных осложнений ЭС отмечалась в 90 % случаев, то в настоящее время продолжительность операции первичной артропластики уменьшилась, и её длительность более 90 минут уже свидетельствует о высоком риске ППИ ($p < 0,001$) [20, 60, 61, 86, 87]. Q. Wang с соавт. для оценки развития ИОХВ учитывали период в течение 90 дней и ППИ в течение 1 года после артропластики ТБС/КС. В результате, в целом, частота 90-дневных ИОХВ и 1-летних ППИ составила 1,2 % и 0,8 % соответственно. Пациенты с продолжительностью операции более 90 минут имели значительно более высокую частоту ИОХВ и ППИ (2,1 % и 1,4 % соответственно) по сравнению со случаями, продолжавшимися от 60 до 90 минут (1,1 % и 0,7 %) и продолжительностью менее 60 минут (0,9 % и 0,7 %, $p < 0,01$) [88]. У пациентов, пе-

ренесших первичное тотальное ЭС, на каждые 15 минут увеличения времени операции выявлено повышение риска ППИ на 18 % и ИОХВ на 11 % [63], а далее плюс еще 5 минут продолжительности артропластики – и повышенные риска ППИ достигало уже 25 % [88]. Нестандартные клинические ситуации увеличивают время операции. Оптимизация тайминга интраоперационного этапа может обеспечить дополнительные преимущества для профилактики инфекции [21].

Модифицируемые факторы риска, изучаемые в сочетании

Исследователями изучалась комбинация факторов риска и возможность влияния институциональных критериев ($ИМТ \leq 40 \text{ кг/м}^2$, гемоглобин $A1c \leq 7,5 \%$, гемоглобин $\geq 12 \text{ г/дл}$, альбумин $\geq 3,5 \text{ г/дл}$, отказ от курения в течение 30 дней до операции, деколонизация *Staphylococcus aureus*) предоперационного хирургического отбора на частоту развития ППИ для пациентов, подвергшихся плановому первичному ЭТБС. В результате выявлено статистически значимое снижение частоты ППИ среди пациентов, которые соответствовали всем критериям предоперационного скрининга: когорта пациентов без факторов риска имела показатель ППИ 0,0 %, в то время как когорта пациентов с факторами риска – 2,9 % ($p = 0,0038$) [89].

Авторов интересовало сочетание у пациентов инфекций КС в анамнезе с курением. Установлено, что такая комбинация приводит к более высокому риску заболевания ППИ (ОШ 8,06; 95 % ДИ 1,33–48,67; $p = 0,023$). Дополнительные риски может представлять сочетание анамнестического артрита КС с сопутствующими заболеваниями, например, сахарным диабетом [90].

Несмотря на то, что во многих публикациях подтверждено, что ожирение является независимым фактором риска развития ППИ, есть интерес к синергическому воздействию ожирения с другими факторами на возникновение ППИ. Группа исследователей изучила связь между ожирением и ППИ у китайского населения и выявила комбинированное влияние ожирения с другими факторами риска на развитие гнойных осложнений после первичной тотальной артропластики ТБС/КС. Изучение взаимодействия и стратифицированный анализ проводились в зависимости от возраста, пола, типа операции, статуса курения, употребления алкоголя, анамнеза диабета, воспалительного артрита, заболеваний печени и почек в сравнении пациентов с ППИ и без глубокой инфекции с использованием сопоставления баллов склонности по нескольким важным параметрам. Пациенты, которые страдали ожирением и курили, имели больший риск развития ППИ, чем некурящие с ожирением (ОШ 3,54 против 1,55, $p = 0,031$). Аналогично, ОШ было намного выше для пациентов с ожирением и воспалительным артритом в анамнезе, чем для пациентов с ожирением без воспалительного артрита (ОШ 3,9 против 1,55, $p = 0,029$). Других значимых взаимодействий ожирения с иными факторами риска и развитием ППИ обнаружено не было [91].

Отечественные авторы провели сравнительный анализ для выявления значимых периоперационных вероятностных факторов развития ППИ после первичного ЭТБС, а также их сочетаний и отметили, что в группу с повышенным риском развития инфекционных осложнений вошли пациенты с сочетанием четырех и более факторов:

ИМТ $> 40 \text{ кг/м}^2$, исходный гемоглобин $< 115 \text{ г/л}$, длительность операции $> 90 \text{ мин.}$, интраоперационная кровопотеря $> 410 \text{ мл}$, показатель СРБ $> 69 \text{ мг/л}$ на 4–5-е сут. после операции ($p < 0,001$) [20].

Модифицируемые факторы риска области хирургического вмешательства

В литературе обсуждаются локальные факторы риска развития ИОХВ/ППИ. Безусловно, гематомы послеоперационной раны, которые верифицируются в 0,8–4,1 % наблюдений могут явиться также причиной развития гнойных осложнений. По мнению авторов, у каждого пятого пациента гематома создает очевидные предпосылки для возникновения ранней ИОХВ [92]. В то же время дискутируется вопрос необходимости постоянного дренирования послеоперационной раны (ПДР) [93]. Исследователями отмечается развитие ИОХВ после такого способа послеоперационного ведения ран от 1,3 до 50 % случаев. Alisina Shahi с соавт. разработали авторский протокол ведения послеоперационной раны, основанный на доказательствах, позволяющий успешно проводить ПДР без последующего хирургического вмешательства по поводу инфекционных осложнений у 65 % пациентов. Одной трети пациентов все же потребовалось хирургическое вмешательство, в том числе в объеме поверхностной ирригации и дебрیدмента раны – в 60,4 %, глубокого орошения и дебрідмента с модульной заменой компонентов эндопротеза – в 39,6 %. Также дополнительными факторами риска, способствующими увеличению частоты ПДР и, следовательно, риска развития ИОХВ, были: женский пол (ОШ: 1,9; 95 % ДИ: 1,1–2,2), гликированный гемоглобин крови (HbA1c), СД (ОШ: 21,2; 95 % ДИ: 12,8–25,1), патологическое ожирение (ОШ: 17,3; 95 % ДИ: 14,7–21,5), РА (ОШ: 14,2; 95 % ДИ: 11,7–16,5), хроническое употребление алкоголя (ОШ: 4,3; 95 % ДИ: 2,3–6,1), гипотиреоз (ОШ: 2,8; 95 % ДИ: 1,3–4,2). Отмечено положительное влияние использования аспирина с целью антикоагуляции, выраженное в уменьшении частоты инфекции при ПДР более чем в 50 % случаев по сравнению с варфарином [94].

Некоторые исследователи проявили интерес к изучению влияния сопутствующей патологии на инфекцию в зависимости от локализации эндопротеза. Так, TN Peel с соавт. выявили, что факторы, связанные с инфекционными осложнениями артропластики, отличаются в зависимости от анатомической локализации эндопротеза. После ЭКС отделяемое раны коррелировало с повышенным риском инфекции сустава, в то время как дренирование раны уменьшало этот риск. В отличие от этого, повышенный ИМТ, повышенная потеря отделяемого по дренажной трубке и поверхностные ИОХВ коррелировали с ППИ ТБС. При анализе комбинированной когорты (ТБС/КС) установлены предикторы ППИ: использование системных ГКС, поверхностные ИОХВ, в том числе, связанные с увеличением раневого отделяемого по дренажной трубке [16].

Модифицируемые факторы риска – инвазивные вмешательства в периоперационном периоде

Редко встречаемые исследования посвящены инвазивным вмешательствам в периоперационном периоде артропластики, таким как эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС) с биопсией, операции на мягких тканях кисти, стоматологические процедуры с антибиотикопрофилактикой. Так, N. Coelho-Prabhu с соавт. отметили, что ЭГДС

с биопсией, выполненная за 2 года до поступления пациента с ППИ, была связана с повышенным риском инфекции протезированного сустава (ОШ = 3; 95 % ДИ 1,1–7). А в многопараметрическом анализе с поправкой на пол, возраст, период использования эндопротеза, иммуносупрессию, ИМТ, наличие раны, предшествующую артропластику, злокачественную опухоль, оценку ASA и протромбиновое время, ОШ составило 4 (95 % ДИ 1,5–10). Сохраняется необходимость дальнейших эпидемиологических и адекватных проспективных клинических исследований для качественных рекомендаций проведения антибиотикопрофилактики таким пациентам [95].

Для изучения связи между стоматологическими процедурами с антибиотикопрофилактикой или без нее и ППИ ТБС/КС Berbari EF с соавт. установили, что стоматологические процедуры высокого или низкого риска не являются предикторами последующих инфекционных осложнений оперированного ТБС/КС, а применение антибиотикопрофилактики перед стома-

тологическими вмешательствами не снижало риск последующей инфекции ЭС [96].

Несмотря на то, что в действующих руководствах не рекомендуется регулярное использование антибиотикопрофилактики для снижения риска ИОХВ после операции на мягких тканях, тем не менее, антибиотики часто используются у пациентов с существующим эндопротезом сустава для предотвращения ППИ. К. Li с соавт. исследовали, связана ли чистая операция на мягких тканях кисти после операции ЭТБС/ЭКС с риском ППИ, уменьшает ли хирургическая антибиотикопрофилактика перед операцией на кисти риск ППИ у пациентов с недавно перенесенной артропластикой. Установлено отсутствие риска развития ППИ у пациентов, перенесших первичную артропластику ТБС/КС за 2 года до операции на мягких тканях кисти, при этом не выявлено данных, подтверждающих рутинное использование хирургической антибиотикопрофилактики у таких пациентов [97].

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время врач-специалист, планируя артропластику сустава, должен владеть информацией о факторах риска развития осложнений, в том числе инфекционных, принимать во внимание возможности модификации – влияния на них, выполняя мероприятия на периоперационном этапе по профилактике послеоперационных осложнений, чтобы уменьшить их отрицательные последствия для пациента после операции. Путь превентивной медицины становится приоритетным в XXI веке. Это стратегическое направление борьбы, в том числе, с инвалидизирующим осложнением артропластики суставов – ИОХВ/ППИ. Профилактика должна начинаться с выявления факторов риска, связанных с пациентом. Они должны быть оценены и оптимизированы до операции [6, 98]. К сожалению, этап подготовки к выполнению планового хирургического вмешательства не всегда позволяет максимально использовать это время для активной работы с пациентом в направлении уменьшения рисков развития послеоперационных осложнений. Специалисты первичного звена, занимающиеся обследованием и коррекцией статуса пациента на предоперационном этапе, вынуждены значительное количество времени, выделенного на прием больного, посвящать оформлению медицинской документации, а не расспросу и беседе с пациентом. Часто нет взаимосвязи между амбулаторным и стационарным этапами лечения. В рамках высокотехнологичной медицинской помощи «конвейерный тип» госпитализации также ограничива-

ет возможности лечащего врача стационара по влиянию на минимизацию рисков осложнений в период подготовки пациента к операции и даже, в преимущественном большинстве случаев, делает их недосягаемыми. Не менее важны и модифицируемые на предоперационном этапе ятрогенные воздействия в виде инвазивных хирургических вмешательств. По-возможности, врачам, занимающимся лечением пациентов с патологией суставов, выполняющим внутрисуставные и параартикулярные инъекции лекарственных средств, особенно ГКС, следует более строго устанавливать показания для локальной инъекционной терапии пациентам с показаниями для артропластики суставов. Специалисты смежных направлений должны быть информированы о планируемой операции ЭС и также более взвешенно подходить к выполнению плановых инвазивных диагностических и лечебных вмешательств. Безусловно, владение информацией о факторах риска интраоперационного и послеоперационного этапа обязывает лечащего врача придерживаться общепринятой практики, связанной с предоперационным планированием, выбором имплантата, в том числе пары трения эндопротеза, хирургической техникой и временем выполнения операции, использованием или отказом от дренирования послеоперационной раны, своевременной эвакуацией гематомы и ранним эффективным лечением поверхностной инфекции, качественной антибиотикопрофилактикой и персонализированной антибактериальной терапией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многие из упомянутых выше модифицируемых факторов риска приведены исследователями с позиции сильного и умеренного уровней доказательности, подтвержденного экспертами в этой области. Все они могут быть откоррек-

тированы в периоперационном периоде. Но, все-таки, в настоящее время недостаточно публикаций по изучению сочетания данной категории рисков, поскольку чаще всего у пациентов имеется комбинация нескольких факторов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Validation of revision data for total hip and knee replacements undertaken at a high volume orthopaedic centre against data held on the National Joint Registry / I. Afzal, S. Radha, T. Smoljanović, G.H. Stafford, R. Twyman, R.E. Field // J. Orthop. Surg. Res. 2019. Vol. 14, No 1. P. 318. DOI: 10.1186/s13018-019-1304-9.
2. Projections of hip arthroplasty in OECD countries up to 2050 / C. Pabinger, H. Lothaller, N. Portner, A. Geissler // Hip Int. 2018. Vol. 28, No 5. P. 498-506. DOI: 10.1177/1120700018757940.
3. Knee replacement / A.J. Carr, O. Robertsson, S. Graves, A.J. Price, N.K. Arden, A. Judge, D.J. Beard // Lancet. 2012. Vol. 379, No 9823. P. 1331-1340. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60752-6.

4. Bumpass D.B., Nunley R.M. Assessing the value of a total joint replacement // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* 2012. Vol. 5, No 4. P. 274-282. DOI: 10.1007/s12178-012-9139-6.
5. Projections of total hip replacement in Sweden from 2013 to 2030 / S. Nemes, M. Gordon, C. Rogmark, O. Rolfson // *Acta Orthop.* 2014. Vol. 85, No 3. P. 238-243. DOI: 10.3109/17453674.2014.913224.
6. Eka A., Chen A.F. Patient-related medical risk factors for periprosthetic joint infection of the hip and knee // *Ann. Transl. Med.* 2015. Vol. 3, No 16. P. 233. DOI: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.09.26.
7. Sloan M., Premkumar A., Sheth N.P. Projected volume of primary total joint arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030 // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2018. Vol. 100, No 17. P. 1455-1460. DOI: 10.2106/JBJS.17.01617.
8. The projected volume of primary and revision total knee arthroplasty will place an immense burden on future health care systems over the next 30 years / A. Klug, Y. Gramlich, M. Rudert, P. Drees, R. Hoffmann, M. Weissenberger, K.P. Kutzner // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2020. Jul 15, 1-12. DOI: 10.1007/s00167-020-06154-7.
9. Total joint arthroplasty readmission rates and reasons for 30-day hospital readmission / V. Avram, D. Petrucci, M. Winemaker, J. de Beer // *J. Arthroplasty.* 2014. Vol. 29, No 5. P. 465-468. DOI: 10.1016/j.arth.2013.07.059.
10. Is there a difference in total knee arthroplasty risk of revision in highly crosslinked versus conventional polyethylene? / E.W. Paxton, M.C. Inacio, S. Kurtz, R. Love, G. Cafri, R.S. Namba // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2015. Vol. 473, No 3. P. 999-1008. DOI: 10.1007/s11999-014-4046-3.
11. Парапротезные инфекционные осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава / А.Н. Побел, Ю.П. Кляцкий, О.В. Трибушной, Е.А. Побел, Ю.А. Гордиенко, А.Г. Зубенко // *Літопис травматології та ортопедії.* 2013. № 3-4. С. 74-76.
12. Surgical site infection incidence and risk factors in knee arthroplasty: A 9-year prospective cohort study at a university teaching hospital in Spain / A.I. Hijas-Gómez, W.C. Lucas, A. Checa-García, J. Martínez-Martín, H. Fahandezh-Saddi, Á. Gil-de-Miguel, M. Durán-Poveda, G. Rodríguez-Caravaca // *Am. J. Infect. Control.* 2018. Vol. 46, No 12. P. 1335-1340. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.06.010.
13. Ключин Н.М., Абабков Ю.В., Ермаков А.М. Парапротезная инфекция как причина ревизионных вмешательств после тотального эндопротезирования коленного сустава: этиология, диагностика, лечение // *Забайкальский медицинский вестник.* 2015. № 2. С. 189-197.
14. Antibiotic-impregnated bone cement for preventing infection in patients receiving primary total hip and knee arthroplasty: A meta-analysis / J. Zhang, X.Y. Zhang, F.L. Jiang, Y.P. Wu, B.B. Yang, Z.Y. Liu, D. Liu // *Medicine (Baltimore).* 2019. Vol. 98, No 49. P. e18068. DOI: 10.1097/MD.00000000000018068.
15. Voigt J., Mosier M., Darouiche R. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of antibiotics and antiseptics for preventing infection in people receiving primary total hip and knee prostheses // *Antimicrob. Agents Chemother.* 2015. Vol. 59, No 11. P. 6696-6707. DOI: 10.1128/AAC.01331-15.
16. Risk factors for prosthetic hip and knee infections according to arthroplasty site / T.N. Peel, M.M. Dowsey, J.R. Daffy, P.A. Stanley, P.F. Choong, K.L. Buisson // *J. Hosp. Infect.* 2011. Vol. 79, No 2. P. 129-133. DOI: 10.1016/j.jhin.2011.06.001.
17. Increased periprosthetic hip and knee infection projected from 2014 to 2035 in Taiwan / C.H. Chang, S.H. Lee, Y.C. Lin, Y.C. Wang, C.J. Chang, P.H. Hsieh // *J. Infect. Public Health.* 2020. Vol. 13, No 11. P. 1768-1773. DOI: 10.1016/j.jiph.2020.04.014.
18. Are we winning or losing the battle with periprosthetic joint infection: trends in periprosthetic joint infection and mortality risk for the Medicare population / S.M. Kurtz, E.C. Lau, M.S. Son, E.T. Chang, W. Zimmerli, J. Parvizi // *J. Arthroplasty.* 2018. Vol. 33, No 10. P. 3238-3245. DOI: 10.1016/j.arth.2018.05.042.
19. Белов Ю.В., Исаев Р.М. Стратификация риска в сердечно-сосудистой хирургии // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2014. № 7. С. 78-81.
20. Факторы риска развития перипротезной инфекции после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава / А.А. Мясоедов, С.С. Торопов, Г.В. Березин, В.В. Карелкин, З.А. Тотоев, И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов // *Травматология и ортопедия России.* 2020. Т. 26, № 1. С. 40-47. DOI: 10.1823/2311-2905-2020-26-1-40-47.
21. Материалы второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции / пер. с англ. ; под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2019. 314 с.
22. Total hip replacement in renal transplant patients / S. Deo, C.L. Gibbons, M. Emerton, A.H. Simpson // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1995. Vol. 77, No 2. P. 299-302.
23. Acute effects of nicotine and smoking on blood flow, tissue oxygen, and aerobic metabolism of the skin and subcutis / L.T. Sørensen, S. Jørgensen, L.J. Petersen, U. Hemmingsen, J. Bülow, S. Loft, F. Gottrup // *J. Surg. Res.* 2009. Vol. 152, No 2. P. 224-230. DOI: 10.1016/j.jss.2008.02.066.
24. Smoking-induced alterations in platelet membrane fluidity and Na(+)/K(+)-ATPase activity in chronic cigarette smokers / P. Padmavathi, V.D. Reddy, P. Maturu, N. Varadacharyulu // *J. Atheroscler. Thromb.* 2010. Vol. 17, No 6. P. 619-627. DOI: 10.5551/jat.2857.
25. The musculoskeletal effects of perioperative smoking / E. Argintar, K. Triantafyllou, J. Delahay, B. Wiesel // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2012. Vol. 20, No 6. P. 359-363. DOI: 10.5435/JAAOS-20-06-359.
26. Mehta H., Nazzari K., Sadikot R.T. Cigarette smoking and innate immunity // *Inflamm. Res.* 2008. Vol. 57, No 11. P. 497-503. DOI: 10.1007/s00011-008-8078-6.
27. Zevin S., Gourlay S.G., Benowitz N.L. Clinical pharmacology of nicotine // *Clin. Dermatol.* 1998. Vol. 16, No 5. P. 557-564. DOI: 10.1016/s0738-081x(98)00038-8.
28. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients / H.W. Hopf, T.K. Hunt, J.M. West, P. Blomquist, W.H. Goodson 3rd, J.A. Jensen, K. Jonsson, P.B. Paty, J.M. Rabkin, R.A. Upton, K. von Smitten, J.D. Whitney // *Arch. Surg.* 1997. Vol. 132, No 9. P. 997-1004. Discussion 1005. DOI: 10.1001/archsurg.1997.01430330063010.
29. Increased revision rates after total knee arthroplasty in patients who smoke / B.H. Kapadia, A.J. Johnson, Q. Naziri, M.A. Mont, R.E. Delanois, P.M. Bonutti // *J. Arthroplasty.* 2012. Vol. 27, No 9. P. 1690-1695.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2012.03.057.
30. Modifiable risk factors for surgical site infection / C.S. Moucha, T. Clyburn, R.P. Evans, L. Prokusi // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011. Vol. 93, No 4. P. 398-404.
31. Possible risk factors for acute and chronic deep periprosthetic joint infections in primary total knee arthroplasty. Do BMI, smoking, urinary tract infections, gender, and ASA classification have an impact? / E. Schiffrer, D. Latz, A. Karbowski, J.P. Grassmann, S. Thelen, S. Gehrman, J. Windolf, J. Schneppendahl, P. Jungbluth // *J. Orthop.* 2019. Vol. 19, P. 111-113. DOI: 10.1016/j.jor.2019.11.035.
32. Current tobacco use is associated with higher rates of implant revision and deep infection after total hip or knee arthroplasty: a prospective cohort study / J.A. Singh, C. Schleck, W.S. Harmsen, A.K. Jacob, D.O. Warner, D.G. Lewallen // *BMC Med.* 2015. Vol. 13. P. 283. DOI: 10.1186/s12916-015-0523-0.
33. The impact of tobacco use and body mass index on the length of stay in hospital and the risk of post-operative complications among patients undergoing total hip replacement / O. Sadr Azodi, R. Bellocchio, K. Eriksson, J. Adami // *J. Bone Joint Surg. Br.* 2006. Vol. 88, No 10. P. 1316-1320. DOI: 10.1302/0301-620X.88B10.17957.
34. Stopping smoking shortly before surgery and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis / K. Myers, P. Hajek, C. Hinds, H. McRobbie // *Arch. Intern. Med.* 2011. Vol. 171, No 11. P. 983-989. DOI: 10.1001/archinternmed.2011.97.
35. Sorensen L.T., Karlsmark T., Gottrup F. Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: a randomized controlled trial // *Ann. Surg.* 2003. Vol. 238, No 1. P. 1-5. DOI: 10.1097/01.SLA.0000074980.39700.31.
36. Effects of a perioperative smoking cessation intervention on postoperative complications: a randomized trial / D. Lindström, O.S. Azodi, A. Wladis, H. Tønnesen, S. Linder, H. Näsell, S. Ponzer, J. Adami // *Ann. Surg.* 2008. Vol. 248, No 5. P. 739-745. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181889d0d.
37. Smoking as a risk factor for short-term outcomes following primary total hip and total knee replacement in veterans / J.A. Singh, T.K. Houston, B.A. Ponce, G. Maddox, M.J. Bishop, J. Richman, E.J. Campagna, W.G. Henderson, M.T. Hawn // *Arthritis Care Res. (Hoboken).* 2011. Vol. 63, No 10. P. 1365-1374. DOI: 10.1002/acr.20555.
38. The Effect of Smoking on Short-Term Complications Following Total Hip and Knee Arthroplasty / K.R. Duchman, Y. Gao, A.J. Pugely, C.T. Martin, N.O. Noisieux, J.J. Callaghan // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2015. Vol. 97, No 13. P. 1049-1058. DOI: 10.2106/JBJS.N.01016.
39. Duchman K.R., Gao Y., Miller B.J. Prognostic factors for survival in patients with Ewing's sarcoma using the surveillance, epidemiology, and end results (SEER) program database // *Cancer Epidemiol.* 2015. Vol. 39, No 2. P. 189-195. DOI: 10.1016/j.canep.2014.12.012.
40. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis / E. Mills, O. Eyawo, I. Lockhart, S. Kelly, P. Wu, J.O. Ebbert // *Am. J. Med.* 2011. Vol. 124, No 2. P. 144-154.e8. DOI: 10.1016/j.amjmed.2010.09.013.

41. Prevention of Periprosthetic Joint Infection (PJI): A Clinical Practice Protocol in High-Risk Patients / F. Iannotti, P. Prati, A. Fidanza, R. Iorio, A. Ferretti, D.P. Prieto, N. Kort, B. Violante, G. Pipino, A.S. Panni, M. Hirschmann, M. Mugnaini, P.F. Indelli // *Trop. Med. Infect. Dis.* 2020. Vol. 5, No 4. P. 186. DOI: 10.3390/tropicalmed5040186.
42. Tobacco Use and Risk of Wound Complications and Periprosthetic Joint Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis of Primary Total Joint Arthroplasty Procedures / N.A. Bedard, D.E. DeMik, J.M. Owens, N.A. Glass, J. DeBerg, J.J. Callaghan // *J. Arthroplasty.* 2019. Vol. 34, No 2. P. 385-396.e4. DOI: 10.1016/j.arth.2018.09.089.
43. Perioperative medical comorbidities in the orthopaedic patient / B.D. Bushnell, J.K. Horton, M.F. McDonald, P.G. Robertson // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2008. Vol. 16, No 4. P. 216-227. DOI: 10.5435/00124635-200804000-00005.
44. Thomsen T., Villebro N., Møller A.M. Interventions for preoperative smoking cessation // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014. Vol. 2014, No 3. CD002294. DOI: 10.1002/14651858.CD002294.pub4.
45. Smoking and alcohol intervention before surgery: evidence for best practice / H. Tønnesen, P.R. Nielsen, J.B. Lauritzen, A.M. Møller // *Br. J. Anaesth.* 2009. Vol. 102, No 3. P. 297-306. DOI: 10.1093/bja/aen401.
46. Potter G.D., Rao N., Mabry T.M. Prevention of periprosthetic joint infection. In: *Periprosthetic Joint Infection of the Hip and Knee* / Springer B.D., Parvizi J., editors. New York: Springer-Verlag, 2013. P. 41-51.
47. Preoperative alcohol screening scores: association with complications in men undergoing total joint arthroplasty / A.H. Harris, R. Reeder, L. Ellerbe, K.A. Bradley, A.D. Rubinsky, N.J. Giori // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011. Vol. 93, No 4. P. 321-327. DOI: 10.2106/JBJS.I.01560.
48. Alcohol screening and risk of postoperative complications in male VA patients undergoing major non-cardiac surgery / K.A. Bradley, A.D. Rubinsky, H. Sun, C.L. Bryson, M.J. Bishop, D.K. Blough, W.G. Henderson, C. Maynard, M.T. Hawn, H. Tønnesen, G. Hughes, L.A. Beste, A.H. Harris, E.J. Hawkins, T.K. Houston, D.R. Kivlahan // *J. Gen. Intern. Med.* 2011. Vol. 26, No 2. P. 162-169. DOI: 10.1007/s11606-010-1475-x.
49. Tønnesen H. Alcohol abuse and postoperative morbidity // *Dan. Med. Bull.* 2003. Vol. 50, No 2. P. 139-160.
50. Patient-Related Risk Factors for Periprosthetic Joint Infection after Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis / S.K. Kunutsor, M.R. Whitehouse, A.W. Blom, A.D. Beswick; INFORM Team // *PLoS One.* 2016. Vol. 11, No 3. P. e0150866. DOI: 10.1371/journal.pone.0150866.
51. Risk factors for periprosthetic joint infection after total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis / Y. Zhu, F. Zhang, W. Chen, S. Liu, Q. Zhang, Y. Zhang // *J. Hosp. Infect.* 2015. Vol. 89, No 2. P. 82-89. DOI: 10.1016/j.jhin.2014.10.008.
52. Effect of preoperative abstinence on poor postoperative outcome in alcohol misusers: randomised controlled trial / H. Tønnesen, J. Rosenberg, H.J. Nielsen, V. Rasmussen, C. Hauge, I.K. Pedersen, H. Kehlet // *BMJ.* 1999. Vol. 318, No 7194. P. 1311-1316. DOI: 10.1136/bmj.318.7194.1311.
53. Immune response in asymptomatic smokers / A. Zeidel, B. Beilin, I. Yardeni, E. Mayburd, G. Smirnov, H. Bessler // *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2002. Vol. 46, No 8. P. 959-964. DOI: 10.1034/j.1399-6576.2002.460806.x.
54. Whiteford L. Nicotine, CO and HCN: the detrimental effects of smoking on wound healing // *Br. J. Community Nurs.* 2003. Vol. 8, No 12. P. S22-S26. DOI: 10.12968/bjcn.2003.8.Sup6.12554.
55. Rezapoor M., Parvizi J. Prevention of Periprosthetic Joint Infection // *J. Arthroplasty.* 2015. Vol. 30, No 6. P. 902-907. DOI: 10.1016/j.arth.2015.02.044.
56. Preoperative Opioids Increase the Risk of Periprosthetic Joint Infection After Total Joint Arthroplasty / K.L. Bell, N. Shohat, K. Goswami, T.L. Tan, I. Kalbian, J. Parvizi // *J. Arthroplasty.* 2018. Vol. 33, No 10. P. 3246-3251.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2018.05.027.
57. Does Preoperative Opioid Use Increase the Risk of Early Revision Total Hip Arthroplasty? // N.A. Bedard, D.E. DeMik, S.B. Dowdle, J.M. Owens, S.S. Liu, J.J. Callaghan // *J. Arthroplasty.* 2018. Vol. 33, No 7S. P. S154-S156. DOI: 10.1016/j.arth.2018.01.018.
58. Implant-Related Complications Among Patients With Opioid Use Disorder Following Primary Total Hip Arthroplasty: A Matched-Control Analysis of 42,097 Medicare Patients / R.M. Vakharia, K.G. Sabeh, N. Sodhi, Q. Naziri, M.A. Mont, M.W. Roche // *J. Arthroplasty.* 2020. Vol. 35, No 1. P. 178-181. DOI: 10.1016/j.arth.2019.08.003.
59. Liabaud B., Patrick D.A. Jr., Geller J.A. Higher body mass index leads to longer operative time in total knee arthroplasty // *J. Arthroplasty.* 2013. Vol. 28, No 4. P. 563-565. DOI: 10.1016/j.arth.2012.07.037.
60. Risk factors for periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty / J.F. Blanco, A. Díaz, F.R. Melchor, C. da Casa, D. Pescador // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2020. Vol. 140, No 2. P. 239-245. DOI: 10.1007/s00402-019-03304-6.
61. Guo H., Xu C., Chen J. Risk factors for periprosthetic joint infection after primary artificial hip and knee joint replacements // *J. Infect. Dev. Ctries.* 2020. Vol. 14, No 6. P. 565-571. DOI: 10.3855/jidc.11013.
62. BMI is a key risk factor for early periprosthetic joint infection following total hip and knee arthroplasty / P. Jung, A.J. Morris, M. Zhu, S.A. Roberts, C. Frampton, S.W. Young // *N. Z. Med. J.* 2017. Vol. 150, No 1461. P. 24-34.
63. Is Operative Time a Predictor for Post-Operative Infection in Primary Total Knee Arthroplasty? / H.K. Anis, N. Sodhi, A.K. Klika, M.A. Mont, W.K. Barsoum, C.A. Higuera, R.M. Molloy // *J. Arthroplasty.* 2019. Vol. 34, No 7S. P. S331-S336. DOI: 10.1016/j.arth.2018.11.022.
64. Recurrent periprosthetic joint infection: persistent or new infection? / B. Zmistowski, M.W. Tetreault, P. Alijanpour, A.F. Chen, C.J. Della Valle, J. Parvizi // *J. Arthroplasty.* 2013. Vol. 28, No 9. P. 1486-1489. DOI: 10.1016/j.arth.2013.02.021.
65. Dowsey M.M., Choong P.F. Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2008. Vol. 466, No 1. P. 153-158. DOI: 10.1007/s11999-007-0016-3.
66. Weighing in on Body Mass Index and Infection After Total Joint Arthroplasty: Is There Evidence for a Body Mass Index Threshold? / N. Shohat, A. Fleischman, M. Tarabichi, T.L. Tan, J. Parvizi // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2018. Vol. 476, No 10. P. 1964-1969. DOI: 10.1007/s11999-0000000000000141.
67. Risk factors for deep infection after total knee arthroplasty: a meta-analysis / J. Chen, Y. Cui, X. Li, X. Miao, Z. Wen, Y. Xue, J. Tian // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2013. Vol. 133, No 5. P. 675-687. DOI: 10.1007/s00402-013-1723-8.
68. Complications and Obesity in Arthroplasty – A Hip is Not a Knee / D.E. DeMik, N.A. Bedard, S.B. Dowdle, J.M. Elkins, T.S. Brown, Y. Gao, J.J. Callaghan // *J. Arthroplasty.* 2018. Vol. 33, No 10. P. 3281-3287. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.073.
69. Meta-analysis shows that obesity may be a significant risk factor for prosthetic joint infections / Z. Ma, F. Guo, J. Qi, W. Xiang, J. Zhang // *Int. Orthop.* 2016. Vol. 40, No 4. P. 659-667. DOI: 10.1007/s00264-015-2914-4.
70. Patient-related risk factors for periprosthetic joint infection and postoperative mortality following total hip arthroplasty in Medicare patients / K.J. Bozic, E. Lau, S. Kurtz, K. Ong, H. Rubash, T.P. Vail, D.J. Berry // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012. Vol. 94, No 9. P. 794-800. DOI: 10.2106/JBJS.K.00072.
71. BMI is a Better Predictor of Periprosthetic Joint Infection Risk Than Local Measures of Adipose Tissue After TKA / J. Shearer, L. Agius, N. Burke, R. Rahardja, S.W. Young // *J. Arthroplasty.* 2020. Vol. 35, No 6S. P. S313-S318. DOI: 10.1016/j.arth.2020.01.048.
72. Does peritrochanteric fat thickness increase the risk of early reoperation for infection or wound complications following total hip arthroplasty? / J.A. Bell, A. Jeong, D.D. Bohl, B. Levine, C. Della Valle, D. Nam // *J. Orthop.* 2019. Vol. 16, No 5. P. 359-362. DOI: 10.1016/j.jor.2019.03.025.
73. Association of malnutrition with periprosthetic joint and surgical site infections after total joint arthroplasty: a systematic review and meta-analysis / A.G. Tsantes, D.V. Papadopoulos, T. Lytras, A.E. Tsantes, A.F. Mavrogenis, A.V. Korompilias, I.D. Gelalis, C.G. Tsantes, S. Bonovas // *J. Hosp. Infect.* 2019. Vol. 103, No 1. P. 69-77. DOI: 10.1016/j.jhin.2019.04.020.
74. Mitigation and education / V.K. Aggarwal, E.H. Tischler, C. Lautenbach, G.R. Williams Jr., J.A. Abboud, M. Altana, T.L. Bradbury, J.H. Calhoun, D.A. Dennis, D.J. Del Gaizo, L. Font-Vizcarra, K. Huotari, S.L. Kates, K.H. Koo, T.M. Mabry, C.S. Palacio, T.N. Peel, R.W. Poolman, W.J. Robb 3rd, R. Salvagno, T. Seyler, G. Skaliczki, E.M. Vasarhelyi, W.C. Watters 3rd // *J. Arthroplasty.* 2014. Vol. 29, No 2 Suppl. P. 19-25. DOI: 10.1016/j.arth.2013.09.028.
75. Somayaji R., Barnabe C., Martin L. Risk factors for infection following total joint arthroplasty in rheumatoid arthritis // *Open Rheumatol. J.* 2013. No 7. P. 119-124. DOI: 10.2174/1874312920131210005.
76. Greene K.A., Wilde A.H., Stulberg B.N. Preoperative nutritional status of total joint patients. Relationship to postoperative wound complications // *J. Arthroplasty.* 1991. Vol. 6, No 4. P. 321-325. DOI: 10.1016/s0883-5403(06)80183-x.
77. Evaluation of malnutrition in orthopaedic surgery / M.B. Cross, P.H. Yi, C.F. Thomas, J. Garcia, C.J. Della Valle // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2014. Vol. 22, No 3. P. 193-199. DOI: 10.5435/JAAOS-22-03-193.

78. Vitamin D deficiency in patients with osteoarthritis undergoing total hip replacement: a cause for concern? / D.H. Nawabi, K.F. Chin, R.W. Keen, F.S. Haddad // J. Bone Joint Surg. Br. 2010. Vol. 92, No 4. P. 496-499. DOI: 10.1302/0301-620X.92B3.23535.
79. Is there an association between periprosthetic joint infection and low vitamin D levels? / G.S. Maier, K. Horas, J.B. Seeger, K.E. Roth, A.A. Kurth, U. Maus // Int. Orthop. 2014. Vol. 38, No 7. P. 1499-1504. DOI: 10.1007/s00264-014-2338-6.
80. Obesity Increases the Risk of Postoperative Complications and Revision Rates Following Primary Total Hip Arthroplasty: An Analysis of 131,576 Total Hip Arthroplasty Cases / E. Jeschke, M. Citak, C. Günster, A.M. Halder, K.D. Heller, J. Malzahn, F.U. Niethard, P. Schröder, J. Zacher, T. Gehrke // J. Arthroplasty. 2018. Vol. 33, No 7. P. 2287-2292.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.036.
81. Nicholson J.A., Dowrick A.S., Liew S.M. Nutritional status and short-term outcome of hip arthroplasty // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2012. Vol. 20, No 3. P. 331-335. DOI: 10.1177/230949901202000313.
82. Hydrocortisone and cortisone injected into arthritic joints; comparative effects of and use of hydrocortisone as a local antiarthritic agent / J.L. Hollander, E.M. Brown Jr., R.A. Jessar, C.Y. Brown // J. Am. Med. Assoc. 1951. Vol. 147, No 17. P. 1629-1635. DOI: 10.1001/jama.1951.03670340019005.
83. Total joint arthroplasty following intra-articular steroid injection: a literature review / S.E. McMahon, J.A. LeRoux, T.O. Smith, C.B. Hing // Acta Orthop. Belg. 2013. Vol. 79, No 6. P. 672-679.
84. Preoperative Hip Injections Increase the Rate of Periprosthetic Infection After Total Hip Arthroplasty / W.W. Schairer, B.U. Nwachukwu, D.J. Mayman, S. Lyman, S.A. Jerabek // J. Arthroplasty. 2016. Vol. 31, No 9 Suppl. P. 166-169.e1. DOI: 10.1016/j.arth.2016.04.008.
85. Do Prior Intra-Articular Corticosteroid Injections or Time of Administration Increase the Risks of Subsequent Periprosthetic Joint Infections after Total Knee Arthroplasty? / H.S. Khanuja, S. Banerjee, G.S. Sodhi, M.A. Mont // J. Long Term Eff. Med. Implants. 2016. Vol. 26, No 3. P. 191-197. DOI: 10.1615/JLongTermEffMedImplants.2016014045.
86. Surgical duration is associated with an increased risk of periprosthetic infection following total knee arthroplasty: A population-based retrospective cohort study / B. Ravi, R. Jenkinson, S. O'Heireamhoin, P.C. Austin, S. Aktar, T.S. Leroux, M. Paterson, D.A. Redelmeier // EClinicalMedicine. 2019. Vol. 16. P. 74-80. DOI: 10.1016/j.eclinm.2019.09.015.
87. Surgical site infection after primary total knee arthroplasty is associated with a longer duration of surgery / B.J. Xiong Teo, W. Yeo, H.C. Chong, A.H.C. Tan // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). 2018. Vol. 26, No 2. 2309499018785647. DOI: 10.1177/2309499018785647.
88. Longer Operative Time Results in a Higher Rate of Subsequent Periprosthetic Joint Infection in Patients Undergoing Primary Joint Arthroplasty / Q. Wang, K. Goswami, N. Shohat, A. Aalirezaie, J. Manrique, J. Parvizi // J. Arthroplasty. 2019. Vol. 34, No 5. P. 947-953. DOI: 10.1016/j.arth.2019.01.027.
89. Morrell A.T., Golladay G.J., Kates S.L. Surgical selection criteria compliance is associated with a lower risk of periprosthetic joint infection in total hip arthroplasty // Arthroplast. Today. 2019. Vol. 5, No 4. P. 521-524. DOI: 10.1016/j.artd.2019.10.007.
90. Patients with a History of Treated Septic Arthritis are at High Risk of Periprosthetic Joint Infection after Total Joint Arthroplasty / A.A. Sultan, B. Mahmood, L.T. Samuel, J. George, M. Faour, C.E. Pelt, M.B. Anderson, A.K. Klika, C.A. Higuera // Clin. Orthop. Relat. Res. 2019. Vol. 477, No 7. P. 1605-1612. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000688.
91. Interaction of obesity with smoking and inflammatory arthropathies increases the risk of periprosthetic joint infection: a propensity score matched study in a Chinese Han population / C. Xu, H. Guo, Q. Wang, P. Qu, K. Bell, J. Chen // J. Hosp. Infect. 2019. Vol. 101, No 2. P. 222-228. DOI: 10.1016/j.jhin.2018.06.017.
92. Soft-tissue changes in hip abductor muscles and tendons after total hip replacement: comparison between the direct anterior and the transgluteal approaches / A.K. Bremer, F. Kalberer, C.W. Pfirrmann, C. Dora // J. Bone Joint Surg. Br. 2011. Vol. 93, No 7. P. 886-889. DOI: 10.1302/0301-620X.93B7.25058.
93. Wound management / E. Ghanem, V. Heppert, M. Spangehl, J. Abraham, K. Azzam, L. Barnes, F.J. Burgo, W. Ebeid, N. Goyal, E. Guerra, K. Hitt, S. Kallel, G. Klein, Y. Kosashvili, B. Levine, L. Matsen, M.J. Morris, J.J. Purtill, C. Ranawat, P.F. Sharkey, R. Sierra, A. Stefansdottir // J. Orthop. Res. 2014. Vol. 32, No Suppl. 1. P. S108-S119. DOI: 10.1002/jor.22554.
94. The risk factors and an evidence-based protocol for the management of persistent wound drainage after total hip and knee arthroplasty / A. Shahi, R. Boe, M. Bullock, C. Hoedt, A. Fayyad, L. Miller, A. Oliashirazi // Arthroplast. Today. 2019. Vol. 5, No 3. P. 329-333. DOI: 10.1016/j.artd.2019.05.003.
95. Increased risk of prosthetic joint infection associated with esophago-gastro-duodenoscopy with biopsy / N. Coelho-Prabhu, A.S. Oxentenko, D.R. Osmon, T.H. Baron, A.D. Hanssen, W.R. Wilson, J.M. Steckelberg, L.M. Baddour, W.S. Harmsen, J. Mandrekar, E.F. Berbari // Acta Orthop. 2013. Vol. 84, No 1. P. 82-86. DOI: 10.3109/17453674.2013.769079.
96. Dental procedures as risk factors for prosthetic hip or knee infection: a hospital-based prospective case-control study / E.F. Berbari, D.R. Osmon, A. Carr, A.D. Hanssen, L.M. Baddour, D. Greene, L.I. Kupp, L.W. Baughan, W.S. Harmsen, J.N. Mandrekar, T.M. Therneau, J.M. Steckelberg, A. Virk, W.R. Wilson // Clin. Infect. Dis. 2010. Vol. 50, No 1. P. 8-16. DOI: 10.1086/648676.
97. Is Elective Soft Tissue Hand Surgery Associated with Periprosthetic Joint Infection after Total Joint Arthroplasty? / K. Li, S.Y. Jiang, M.B. Burn, R.N. Kamal // Clin. Orthop. Relat. Res. 2019. Vol. 477, No 10. P. 2332-2341. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000801.
98. Periprosthetic joint infection / B.H. Kapadia, R.A. Berg, J.A. Daley, J. Fritz, A. Bhave, M.A. Mont // Lancet. 2016. Vol. 387, No 10016. P. 386-394. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61798-0.

Статья поступила в редакцию 29.03.2021; одобрена после рецензирования 12.04.2021; принята к публикации 23.08.2021.

The article was submitted 29.03.2021; approved after reviewing 12.04.2021; accepted for publication 23.08.2021.

Информация об авторах:

1. Светлана Валентиновна Брагина – кандидат медицинских наук, svetabragina69@mail.ru;
2. Валерий Петрович Москалёв – доктор медицинских наук, профессор, vpmoskalev@mail.ru;
3. Александр Леонидович Петрушин – кандидат медицинских наук, petrushin.59@mail.ru;
4. Павел Андреевич Березин – medicinehead@mail.ru.

Information about the authors:

1. Svetlana V. Bragina – Candidate of Medical Sciences, svetabragina69@mail.ru;
2. Valeriy P. Moskalev – Doctor of Medical Sciences, Professor, vpmoskalev@mail.ru;
3. Alexander L. Petrushin – Candidate of Medical Sciences, petrushin.59@mail.ru;
4. Pavel A. Berezin – M.D., medicinehead@mail.ru.