

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК 616.728-089.844:616.728-007.23

К ВОПРОСУ О ТАК НАЗЫВАЕМОЙ АСЕПТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЭНДОПРОТЕЗА ПОСЛЕ АРТРОПЛАСТИКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А. Исмаел¹, А. Н. Ткаченко¹, В. Д. Савицкий²¹ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ. Показатели частоты нестабильности компонентов эндопротеза после артропластики суставов существенно отличаются. Асептическая нестабильность имплантата является причиной ревизионных тотальных эндопротезирований тазобедренного сустава в 20–80 % случаев. Асептическая нестабильность одного или обоих компонентов эндопротеза была основной причиной ревизионных вмешательств на коленном суставе в 17 % наблюдений. При этом удельный вес асептического расшатывания эндопротеза тазобедренного сустава в структуре первичных ревизий достигает 50,3 %, а в структуре повторных ревизий занимает второе место по частоте после инфекционных осложнений, достигая 20 %. Проводился поиск данных литературы в открытых электронных базах научной литературы PubMed и eLIBRARY по ключевым словам и словосочетаниям. В ряде случаев асептическая нестабильность эндопротезов тазобедренного и коленного суставов таковой не является, так как при углубленном микробиологическом исследовании удается выявить рост низковирулентной микрофлоры. Неоправданное проведение одномоментного реэндопротезирования обуславливает увеличение количества осложнений этой операции, в частности, перипротезной инфекции. В доступной литературе имеется немного работ, посвященных изучению спектра микрофлоры и определению тактики лечения таких пациентов. Очевидна необходимость проведения научных исследований по изучению интраоперационной дифференциальной диагностики перипротезной инфекции у больных с так называемой асептической нестабильностью эндопротеза коленного и тазобедренного суставов в соответствии с принципами доказательной медицины. В обзоре проведен анализ публикаций, посвященных изучению современных аспектов изучения особенностей лечения пациентов с диагнозом асептическая нестабильность имплантатов тазобедренного и коленного суставов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: асептическая нестабильность эндопротеза, перипротезная инфекция, тазобедренный сустав, коленный сустав, реэндопротезирование

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Исмаел А., Ткаченко А. Н., Савицкий В. Д. К вопросу о так называемой асептической нестабильности компонентов эндопротеза после артропластики тазобедренного и коленного суставов (обзор литературы). *Российский хирургический журнал*. 2025;1(1):65–71.

ON THE ISSUE OF THE SO-CALLED ASEPTIC INSTABILITY OF THE ENDOPROSTHESIS COMPONENTS AFTER HIP AND KNEE ARTHROPLASTY (LITERATURE REVIEW)

A. Ismael¹, A. N. Tkachenko¹, V. D. Savitski²¹ I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia² St. Petersburg State University, Faculty of Medicine, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. The rates of instability of the endoprosthesis components after arthroplasty of the joints differ significantly. Aseptic instability of the implant is the cause of revision total hip arthroplasty in 20–80 % of cases. Aseptic instability of one or both components of the endoprosthesis was the main cause of revision knee joint interventions in 17 % of cases. At the same time, the proportion

of aseptic loosening of the hip joint endoprosthesis in the structure of primary revisions reaches 50.3 %, and in the structure of repeated revisions it ranks second in frequency after infectious complications, reaching 20 %. Literature data was searched in the open electronic databases of scientific literature PubMed and Library. The search was carried out by keywords and phrases. In some cases, aseptic instability of hip and knee arthroplasty is not such, since an in-depth microbiological examination can reveal the growth of low-virulent microflora. Unjustified simultaneous re-arthroplasty leads to an increase in the number of complications of this operation, in particular, periprosthetic infection. There are few works in the available literature devoted to the study of the spectrum of microflora and the definition of treatment tactics for such patients. There is an obvious need for scientific research to study the intraoperative differential diagnosis of periprosthetic infection in patients with the so-called aseptic instability of knee and hip arthroplasty in accordance with the principles of evidence-based medicine. The review analyzes publications devoted to the study of modern aspects of studying the treatment features of patients diagnosed with aseptic instability of hip and knee implants.

KEYWORDS: *aseptic instability of the endoprosthesis, periprosthetic infection, hip joint, knee joint, reendoprosthetics*

FOR CITATION: Ismael A., Tkachenko A. N., Savitski V. D. On the issue of the so-called aseptic instability of the endoprosthesis components after hip and knee arthroplasty (literature review). *Russian Surgical Journal*. 2025;1(1): 65–71 (In Russ.).

Показатели частоты развития асептического расшатывания импланта после эндопротезирования (ЭП) суставов, по данным разных авторов, существенно различаются. Согласно источникам литературы, асептическая нестабильность компонентов эндопротеза является причиной ревизионных тотальных ЭП тазобедренного сустава (ТБС) в 20–50,3 % случаев [1–4]. Однако в исследовании T. Yang et al. (2019) при ретроспективном изучении средне- и долгосрочных результатов 384 операций ЭП ТБС с применением ребристых протезов бедренной ножки расшатывание эндопротеза зафиксировано всего в трех случаях (0,8 %) через 6, 7 и 9 лет после операции [5].

Асептическая нестабильность компонентов импланта при анализе мировых регистров ЭП является причиной ревизий при ЭП ТБС в 55,2 % случаев, а при артропластике КС – у 29,8 % пациентов [6].

По данным регистра ЭП НМИЦ ТО им. Р. Р. Вредена, нестабильность одного или обоих компонентов эндопротеза была преобладающей причиной асептических ревизионных артропластик коленного сустава (КС) и ТБС – 17 и 38,1 % соответственно [7, 8]. При этом удельный вес асептического расшатывания эндопротеза ТБС в структуре первичных ревизий достигает 50,3 %, а в структуре ре-ревизий занимает второе место по частоте после инфекционных осложнений и составляет 20,8 % [8]. Согласно обобщенному анализу мировых регистров артропластики, асептическое расшатывание компонентов эндопротезов является причиной ревизий при ЭП ТБС в 55,2 % случаев, а при ЭП КС – у 29,8 % пациентов [6].

J. A. Haynes с соавторами (2016) при ретроспективном анализе данных 870 пациентов выявили, что нестабильность компонентов эндопротеза была показанием к повторному ЭП ТБС в 21,4 % случаев в течение пяти лет после первичной операции [9].

По данным Национального объединенного регистра Англии и Уэльса, из 4708 ревизий после тотального цементного ЭП с использованием облученного полиэтилена 1260 (26,7 %) операций были связаны с асептическим расшатыванием [10].

K. J. Bozic с соавторами (2015) подробно проанализировали структуру 235 857 ревизий ТБС и 301 718 ревизий ЭП КС за период с 2005 по 2010 гг. в США по данным Национальной выборки стационарных больных (Nationwide Inpatient Sample – NIS) [11]. В структуре ревизий после ЭП КС частота нестабильности компонентов эндопротеза составила 19 %, при этом преобладали женщины (60 %), а после ЭП ТБС – 20 % с одинаковой частотой у мужчин и женщин (45 и 55 % соответственно).

По данным систематического обзора 10 исследований, посвященных результатам ЭП ТБС при посттравматическом остеоартрите, при наблюдении пациентов в срок от 4 до 20 лет частота расшатывания имплантата варьировала от 1 до 24 % [12].

В работе Y. Herry с соавторами (2019) асептическое расшатывание было причиной ревизии в 82 % случаях среди 114 больных после первичного тотального ЭП ТБС [13].

По данным В. А. Иванцова с соавторами (2020) при асептической ревизионной артропластике ТБС частота нестабильности бедренного компонента эндопротеза была выше, чем ацетабулярного – 42,9 и 36,9 % соответственно [14].

Следует отметить, что по мере увеличения срока после первичного ЭП частота асептического расшатывания компонентов эндопротеза возрастает. Так, при анализе 13 099 операций первичного ЭП ТБС в первый год после ЭП было 24 случая асептического расшатывания эндопротеза (17,8 %), через 5 лет – 31 случай (42,5 %), через 9–10 лет – уже 91 случай (54,8 %), а при сроке более 10 лет их число увеличилось до 311 (67,0 %) [8].

В. Darlith с соавторами (2018) выполнили систематический обзор 54 статей, посвященных ЭП ТБС с двойной мобильностью, используемых при лечении переломов шейки бедренной кости [15]. Среди 10 783 первичных операций ЭП ТБС с двойной подвижностью частота асептического расшатывания вертлужной впадины составила 1,3 % ($n = 142$), а среди 3008 ревизионных вмешательств – 1,4 % ($n = 29$). Однако авторы подчеркивают, что необходимы дальнейшие высококачественные проспективные сравнительные исследования для оценки эффективности использования компонентов двойной подвижности при ЭП ТБС.

Таким образом, в структуре осложнений артропластики ТБС и КС частота нестабильности компонентов эндопротеза остается высокой. Нестабильность компонентов эндопротеза остается основной причиной неудач первичного ЭП ТБС и КС с необходимостью повторных операций [16, 17]. Помимо нестабильности, существенные трудности в ходе ревизионных операций и ухудшение результатов лечения вызывает выраженный перипротезный остеолит, который часто сопутствует нестабильности компонентов эндопротеза [18].

В абсолютном большинстве случаев нестабильность компонентов эндопротеза ТБС и КС требует проведения повторного хирургического вмешательства. Однако хирургическое лечение нестабильности компонентов эндопротеза ТБС или КС является более трудной задачей по сравнению с первичной артропластикой, поскольку часто у таких

пациентов имеет место значительный дефицит костной ткани, а также рубцовые изменения перипротезных мягких тканей, которые осложняют хирургический доступ к суставу, установку эндопротеза и послеоперационное восстановление [19]. Ввиду этого результаты ревизионных хирургических вмешательств зачастую оказываются хуже, чем первичных операций.

По некоторым данным, средний срок до ревизии после первичного ЭП составляет 7,8 лет, после первой ревизии – 2,9 г., после второй – 2,2 г., третьей – 1,7 г., а после четвертой – всего год [8, 20]. При этом доля повторного асептического расшатывания компонентов эндопротезов в структуре причин повторных ревизий увеличивается с 8,7 % в первый год до 76,7 % в сроки более 10 лет с момента предшествующей ревизии [8].

По данным литературы, даже однократное повторное ЭП с заменой ножки эндопротеза по сравнению с первичным увеличивает риск формирования последующей ранней нестабильности примерно в четыре раза и приблизительно в шесть раз повышает риск развития поздней нестабильности эндопротеза [21]. Объем ревизионного хирургического вмешательства и его результаты различны и зависят от многих факторов: состояния костного ложа, наличия и параметров костных дефектов, типа предыдущего протеза, вида нестабильности эндопротеза (тотальная, только вертлужного компонента или только бедренного компонента) [19, 20].

По данным регистра артропластики НМИЦ ТО им. Р. Р. Вредена, в структуре ревизионных операций по поводу асептического расшатывания эндопротеза ТБС замена обоих компонентов проведена в 42,9 % случаев, изолированная замена ацетабулярного компонента – у 38,9 % пациентов, а замена бедренного компонента – в 18,3 % случаев, которая в 41,2 % наблюдений сопровождалась заменой вкладыша и/или головки имплантата [22].

Верификация причины нестабильности эндопротезов крупных суставов (асептическая или септическая) первоначально для определения лечебной тактики [23]. В традиционном представлении асептическая нестабильность эндопротеза связана с остеолитом костной ткани вокруг имплантата, при котором отсутствуют клинические и лабораторные признаки инфекции [24, 25]. Долгое время считалось, что бактериальная микрофлора никак не вовлекается в процесс асептического расшатывания имплантата [26–28]. Однако сейчас появляются свидетельства, что асептическая нестабильность эндопротеза может быть обусловлена субклинической инфекцией, связанной с низковирулентными возбудителями, например, *Propionibacterium acnes*, что ошибочно рассматривается как асептические случаи.

На сегодняшний день для диагностики перипротезной инфекции (ППИ) применяются различные критерии и алгоритмы [29–32]. Однако в случаях, когда этиологией ППИ являются низковирулентные микроорганизмы, данные критерии трудно применимы. Основой диагностики ППИ является выделение культуры возбудителя [33]. В то же время, по данным разных авторов, посев дает отрицательные результаты в 7–50 % случаев ППИ [34, 35]. Ведение пациентов с ППИ с отрицательным посевом сопровождается проблемой выбора антимикробной терапии [35]. Предоперационная дифференциальная диагностика между ППИ и асептической недостаточностью в некоторых случаях является сложной задачей, особенно при наличии низковирулентных возбудителей и инфекциях, связанных с биопленками [36]. К настоящему времени сложилось мнение, что показатели инфицирования эндопротезов, вероятно,

недооцениваются, поскольку многие случаи предполагаемой асептической нестабильности эндопротеза могут быть вызваны нераспознанной инфекцией.

Современные методы обнаружения и верификации возбудителей ППИ с помощью ультразвуковой обработки извлеченных эндопротезов, увеличения продолжительности культивирования возбудителей и применения методик молекулярной диагностики позволяют повысить эффективность выявления латентного инфекционного процесса [37, 38].

G. Renard с соавторами (2020) проанализировали бактериологические образцы 523 асептических ревизий ЭП ТБС, выполненных в течение пяти лет [39]. Микробиологические посеы выполнены из образцов тканей в 505 случаях (97 %), синовиальной жидкости в пробирках для посевов крови – в 158 (30 %), в сухих пробирках – в 263 (50 %), имплантаты отправлены на ультразвуковую обработку в 12 случаях (2,6 %), образцы для гистологии собраны у 300 пациентов (57 %). Частота скрытой инфекции эндопротезов составила 7 % (36 случаев), контаминация выявлена в 8 % (42 случая). Основные причины ревизии среди скрытых инфекций: вывих (42 %), асептическое расшатывание (25 %), перелом (19 %) и другие причины (14 %). При этом среди пациентов с ППИ ревизионное ЭП ТБС выполнено менее чем через год после первичной операции в 19 (53 %) случаях. По мнению авторов исследования, риск скрытой ППИ диктует необходимость систематического интраоперационного отбора проб для диагностики. При этом заподозрить скрытую инфекцию можно в случае короткого промежутка между первичной артропластикой и последующей ревизией или раннего послеоперационного вывиха эндопротеза.

В ряде исследований предпринимаются попытки изучить роль низковирулентной бактериальной микрофлоры при расшатывании протезов. С. Hipfl с соавторами (2021) оценили распространенность слабовыраженной инфекции при 274 ревизиях тотального ЭП ТБС по поводу асептического расшатывания компонентов эндопротеза и проанализировали ее влияние на выживаемость имплантата после ревизии [40]. У всех пациентов интраоперационно получены образцы перипротезной ткани; образцы синовиальной жидкости и ультразвуковая обработка удаленного имплантата получены в 215 случаях (79 %) и 101 случае (37 %) соответственно; гистопатологический анализ выполнен в 250 случаях (91 %). Неожиданно положительные интраоперационные пробы обнаружены в 77 случаях асептических ревизий (28 %). Наиболее часто выделяемыми бактериями были коагулазоотрицательные стафилококки и анаэробы. При среднем периоде наблюдения 68 мес (диапазон от 26 до 95 мес) наличие низковирулентной инфекции не увеличивало риск повторной ревизии. Авторы сделали вывод о необходимости дальнейших исследований для оценки значимости выявления «неожиданной» инфекции при асептических ревизиях и преимуществ различных послеоперационных режимов антибиотикотерапии.

В исследовании Н. С. Николаева с соавторами (2021) частота инфекций, случайно обнаруженных при асептических ревизиях ТБС, составила в 2,08 %. При этом при анализе ревизий ЭП КС «неожиданных» инфекций обнаружено не было [41]. Согласно данным литературы, «неожиданный» инфекционный процесс в два раза чаще диагностируется при ревизионных хирургических вмешательствах на ТБС по сравнению с КС [42].

А. С. Rothenberg с соавторами (2017) выполнили микробиологический посев материала 503 имплантатов, полу-

ченных при ревизиях ЭП ТБС и КС [43]. Диагноз ППИ установлен с использованием критериев MSIS в 178 (35 %) случаях, при этом из 325 пациентов, у которых выполнена предположительно асептическая ревизия, в 53 случаях (16 %) выявлен положительный результат посева. При асептических ревизиях выявлялись следующие бактерии: коагулазонегативные стафилококки (41 %), *Propionibacterium acnes* (14 %), дифтероиды (12 %), микрококки (6 %), *Peptostreptococcus* (5 %) и α -гемолитический стрептококк (5 %). При наблюдении пациентов в течение двух лет 34 % (18 из 53) пациентов получали антибиотикотерапию по поводу инфекции, а 8 % (4 из 53) пациентов потребовалась повторная ревизия по поводу инфекционного процесса.

М. Е. Neufeld с соавторами (2021) среди 1196 асептических ревизий тотального ЭП ТБС бактериальную микрофлору выявили в 9,2 % (110) случаях [44].

В ретроспективном когортном исследовании оценивали частоту положительных интраоперационных культур при предполагаемой асептической ревизии ЭП КС ($n = 340$) и ЭП ТБС ($n = 339$) [45]. Частота скрытой ППИ составила 27 случаев (7,9 %) ревизий ЭП КС и 41 случай (12,1 %) при ЭП ТБС. При оценке через два года после ревизионного ЭП КС частота безинфекционной выживаемости эндопротеза у пациентов со скрытой ППИ составила 88 % по сравнению с 98 % у пациентов без ППИ ($p = 0,001$). После ревизионного ЭП ТБС данный показатель был одинаковым как у пациентов с латентной ППИ (92 %), так и без нее (94 %) ($p = 0,31$).

Схожее исследование провели М. Loppini с соавторами (2021), которые ретроспективно проанализировали случаи ревизии ЭП ТБС ($n = 241$) и ЭП КС ($n = 54$) по поводу предполагаемого асептического расшатывания компонентов эндопротезов [36]. Выявлено 60 случаев (20,3 %) неожиданных ППИ, среди которых было 6 (11,1 %) случаев ревизии КС и 54 (22,4%) ревизий ТБС. Диагностика ППИ осуществлялась с учетом количества лейкоцитов в синовиальной жидкости, ультразвуковой обработки извлеченного имплантата, синовиальной культуры и тканевых культур образцов, собранных интраоперационно. Однако при последующем наблюдении в течение года безинфекционная выживаемость имплантатов у пациентов с неожиданными ППИ существенно не отличалась от таковой по сравнению с пациентами, перенесшими асептическую ревизию (98,3 % и 98,7 % соответственно, $p = 0,82$).

Обобщенный анализ Датского регистра ЭП ТБС и Датской базы данных микробиологии выявил среди 2305 первичных асептических ревизий неожиданный рост микрофлоры в 282 (12 %) случаях, из которых в 170 (60 %) случаях имел место рост только в одной культуре клеток или смешанный микробный рост [46]. Коагулазонегативные стафилококки были доминирующими бактериями (71 %). Повторная ревизия выполнена на 163 ТБС (7 %), при этом ППИ была показанием для повторного ревизионного вмешательства в 43 (26 %) случаях.

Помимо низковирулентной микрофлоры, причиной недиагностированной ППИ может быть нетипичная микрофлора, которую сложно выделить культуральными методами, – микобактерии или грибы (за исключением *Candida spp.*) [47]. Так, Н. Wang с соавторами (2021) сообщают о ППИ после тотального ЭП КС, вызванной *Mycoplasma hominis* [48]. В мире зарегистрировано лишь несколько случаев, связанных с заражением *Mycoplasma hominis* после ЭП КС. Ввиду трудностей, связанных с выделением этого микроорганизма, инфекция *Mycoplasma hominis* может быть недооценена, и ее следует рассматривать в случаях с отрицательным посевом, когда микробную этиологию

трудно определить. Авторы предлагают применять метод метагеномного секвенирования для идентификации патогенов, не обнаруживаемых традиционными методами.

Таким образом, в последние годы в научной литературе появляются публикации, где демонстрируется, что асептическая нестабильность компонентов эндопротеза в ряде случаев не является собственно асептической, что подтверждается выявлением с помощью высокочувствительных методов диагностики слабопатогенной микрофлоры. Данное обстоятельство позволяет расценивать такие ситуации как перипротезную инфекцию. Выявление и идентификация микрофлоры при асептической нестабильности имплантатов ТБС и КС, когда не предполагалось ее наличие, позволяют своевременно назначать пациентам рациональный курс антибактериальных препаратов в ходе выполнения ревизионных вмешательств и, таким образом, улучшить их результаты.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Ethics approval. The study was approved by the Local Ethics Committee.

Информированное согласие. Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований.

Informed consent. All patients signed informed consent for publication of data from the studies.

Список литературы / References

1. Каминский А. В., Марченкова Л. О., Поздняков А. В. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: эпидемиология, причины, факторы риска (обзор зарубежной литературы). *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2015;2:83–89. [Kaminsky A. V., Marchenkova L. O., Pozdnyakov A. V. Revision hip replacement: epidemiology, causes, risk factors (review of foreign literature). *Bulletin of Traumatology and Orthopedics N. N. Priorov*. 2015;2:83–89. (In Russ.)].
2. Прохоренко В. М., Азизов М. Ж., Шакиров Х. Х. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: исследование «случай-контроль». *Современные проблемы науки и образования*. 2016; 6. [Prokhorenko V. M., Azizov M. Zh., Shakirov H. H. Revision hip arthroplasty: a case-control study. *Modern problems of science and education*. 2016;6. (In Russ.)].
3. Harwin S. F., Sodhi N., Ehiorobo J., et al. Outcomes of Dual Mobility Acetabular Cups in Total Hip Arthroplasty Patients. *Surg Technol Int*. 2019;34:367–370.

4. Kelmer G., Stone A. H., Turcotte J., King P. J. Reasons for Revision: Primary Total Hip Arthroplasty Mechanisms of Failure. *J Am Acad Orthop Surg.* 2021;29(2):78–87. DOI: 10.5435/JAAOS-D-19-00860.
5. Yang T., Xie J., Hu Y., An S., et al. Mid- and long-term effectiveness of total hip arthroplasty with Ribbed femoral stem prosthesis in 354 cases. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery.* 2019;33(9):1116–1120. DOI: 10.7507/1002-1892.201901124.
6. Sadoghi P., Liebensteiner M., Agreiter M., et al. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty.* 2013;28(8):1329–32. DOI: 10.1016/j.arth.2013.01.012.
7. Корнилов Н. Н., Федоров Р. Э., Куляба Т. А., Филь А. С. Анализ повторных хирургических вмешательств после частичной артропластики коленного сустава: пятнадцатилетний опыт наблюдений. *Современные проблемы науки и образования.* 2018;2:12–12. [Kornilov N. N., Fedorov R. E., Kulyaba T. A., Fila A. S. Analysis of repeated surgical interventions after partial arthroplasty of the knee joint: fifteen years of observational experience. *Modern problems of science and education.* 2018;2:12. (In Russ.)].
8. Шубняков И. И., Тихилов Р. М., Денисов А. О. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России.* 2019;25(4):9–27. [Shubnyakov I. I., Tikhilov R. M., Denisov A. O., et al. What has changed in the structure of revision hip replacement in recent years? *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2019;25(4):9–27. (In Russ.)].
9. Haynes J. A., Stambough J. B., Sassoon A. A., et al. Contemporary Surgical Indications and Referral Trends in Revision Total Hip Arthroplasty: A 10-Year Review. *J Arthroplasty.* 2016; 31(3):622–5. DOI: 10.1016/j.arth.2015.09.026.
10. Davis E. T., Pagkalos J., Kopjar B. A higher degree of polyethylene irradiation is associated with a reduced risk of revision for aseptic loosening in total hip arthroplasties using cemented acetabular components: an analysis of 290,770 cases from the National Joint Registry of England, Wales, Northern Island and the Isle of Man. *Bone Joint Res.* 2020;9(9):563–571. DOI: 10.1302/2046-3758.99.BJR-2020-0135.R1.
11. Bozic K. J., Kamath A. F., Ong K., et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(6):2131–8. DOI: 10.1007/s11999-014-4078-8.
12. Stibolt R. D. Jr, Patel H. A., Huntley S. R., et al. Total hip arthroplasty for posttraumatic osteoarthritis following acetabular fracture: A systematic review of characteristics, outcomes, and complications. *Chin J Traumatol.* 2018;21(3):176–181. DOI: 10.1016/j.cjtee.2018.02.004.
13. Herry Y., Viste A., Bothorel H., et al. Long-term survivorship of a monoblock long cementless stem in revision total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2019;43(10):2279–2284. DOI: 10.1007/s00264-018-4186-2.
14. Иванцов В. А., Лашковский В. В., Богданович И. П. и др. Клинический мониторинг ревизионного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. *Медицинские новости.* 2020;10(313):23–26. [Ivantsov V. A., Lashkovsky V. V., Bogdanovich I. P., et al. Clinical monitoring of revision hip and knee arthroplasty. *Medical news.* 2020;10(313):23–26. (In Russ.)].
15. Darrith B., Courtney P. M., Della Valle C. J. Outcomes of dual mobility components in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Bone Joint J.* 2018;100-B(1):11–19. DOI: 10.1302/0301-620X.100B1.BJJ-2017-0462.R1.
16. McNabb D. C., Kim R. H., Springer B.D. Instability after total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2015;28(2):97–104. DOI: 10.1055/s-0034-1396080.
17. Flick T. R., Ross B. J., Sherman W. F. Instability After Total Hip Arthroplasty and the Role of Advanced and Robotic Technology. *Orthop Clin North Am.* 2021;52(3):191–200. DOI: 10.1016/j.ocl.2021.03.001.
18. Балберкин А. В., Дустов Х. С., Колондаев А. Ф. Поперечно-связанный сверхвысокомолекулярный полиэтилен-перспективный материал в эндопротезировании суставов. *Вестник Авиценны.* 2012;1(50):161–168. [Balberkin A. V., Dustov H. S., Kolondaev A. F. Cross-linked ultrahigh molecular weight polyethylene is a promising material in joint replacement. *Avicenna's Messenger.* 2012;1(50):161–168. (In Russ.)].
19. Максимов А. Л. Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при асептической нестабильности компонентов (обзор литературы). *Уральский медицинский журнал.* 2017;7:93–100. [Maksimov A. L. Features of revision hip arthroplasty in patients with aseptic instability of components (literature review). *Ural Medical Journal.* 2017;7:93–100. (In Russ.)].
20. Тихилов Р. М., Шубняков М. И., Бояров А. А. и др. Влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша в эндопротезах тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2018;24(1). [Tikhilov R. M., Shubnyakov M. I., Boyarov A. A., et al. The influence of various factors on the rate of wear of the polyethylene liner in hip arthroplasty. *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2018;24(1). (In Russ.)].
21. Соколовский А. В., Соколовский В. А., Блудов А. Б. и др. Долгосрочные результаты и современные принципы профилактики и лечения пациентов с асептической нестабильностью эндопротеза в онкологии. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи.* 2022;14(1):11–24. [Sokolovsky A. V., Sokolovsky V. A., Bludov A. B. and others. Long-term results and modern principles of prevention and treatment of patients with aseptic instability of the endoprosthesis in oncology. *Sarcomas of bones, soft tissues, and skin tumors.* 2022;14(1):11–24. (In Russ.)].
22. Шубняков И. И., Риахи А., Денисов А. О., и др. Основные тренды в эндопротезировании тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики НМИЦ ТО им. П. Р. Вредена с 2007 по 2020 г. *Травматология и ортопедия России.* 2021;27(3):119–142. [Shubnyakov I. I., Riakhi A., Denisov A. O., and others. The main trends in hip arthroplasty based on data from the Register of arthroplasty of the R. R. Vreden National Research Medical Center from 2007 to 2020 *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2021;27(3):119–142. (In Russ.)].
23. Борисова Л. В., Пчелова Н. Н., Дидиченко С. Н. и др. Диагностически значимые отличия асептической и септической нестабильности компонентов эндопротеза при артропластике крупных суставов. *Уральский медицинский журнал.* 2018;10:122–126. [Borisova L. V., Pchelova N. N., Didichenko S. N. and others. Diagnostically significant differences between aseptic and septic instability of endoprosthesis components in arthroplasty of large joints. *Ural Medical Journal.* 2018;10:122–126. (In Russ.)].

24. Рожнова О. М., Прохоренко В. М., Садовой М. А. и др. Патогенетические факторы формирования асептической нестабильности эндопротезов суставов (обзор литературы). *Сибирский научный медицинский журнал*;35(5):84–89. [Rozhnova O. M., Prokhorenko V. M., Sadovoy M. A. and others. Pathogenetic factors of formation of aseptic instability of endoprostheses of joints (literature review). *Siberian Scientific Medical Journal*;35(5):84–89. (In Russ.)].
25. Gallo J, Goodman S. B., Konttinen Y. T., Raska M. Particle disease: biologic mechanisms of periprosthetic osteolysis in total hip arthroplasty. *Innate Immun.* 2013;19(2):213–24. DOI: 10.1177/1753425912451779.
26. Learmonth I. D., Young C., Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet.* 2007;370(9597):1508–19. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60457-7.
27. Madsen R. V., Nam D., Schilcher J., et al. Mechanical instability induces osteoclast differentiation independent of the presence of a fibrous tissue interface and osteocyte apoptosis in a rat model for aseptic loosening. *Acta Orthop.* 2020; 91(1):115–120. DOI:10.1080/17453674.2019.1695351.
28. Shen T. S., Gu A., Bovonratwet P., et al. Etiology and Complications of Early Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty Within 90 Days. *J Arthroplasty.* 2021;36(5):1734–1739. DOI: 10.1016/j.arth.2020.11.011.
29. Parvizi J., Fassihi S. C., Enayatollahi M. A. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection Following Hip and Knee Arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(3):505–15. DOI: 10.1016/j.ocl.2016.03.001.
30. Ting N. T., Della Valle C. J. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection-An Algorithm-Based Approach. *J Arthroplasty.* 2017;32(7):2047–2050. DOI: 10.1016/j.arth.2017.02.070.
31. Parvizi J., Tan T. L., Goswami K., et al. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty.* 2018;33(5):1309–1314.e2. DOI: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
32. Renz N., Yermak K., Perka C., Trampuz A. Alpha Defensin Lateral Flow Test for Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection: Not a Screening but a Confirmatory Test. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(9):742–750. DOI: 10.2106/JBJS.17.01005.
33. Evangelopoulos D. S., Ahmad S. S., Krismar A. M., et al. Periprosthetic Infection: Major Cause of Early Failure of Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg.* 2019;32(10):941–946. DOI: 10.1055/s-0038-1672203.
34. Berbari E. F., Marculescu C., Sia I., et al. Culture-negative prosthetic joint infection. *Clin Infect Dis.* 2007;45(9):1113–9. DOI: 10.1086/522184.
35. Parvizi J., Gehrke T. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014;29(7):1331. DOI: 10.1016/j.arth.2014.03.009.
36. Loppini M., Pisano A., Di Maio M., et al. Outcomes of patients with unexpected diagnosis of infection at total hip or total knee arthroplasty revisions. *Int Orthop.* 2021;45(11):2791–2796. DOI: 10.1007/s00264-021-05137-8.
37. Винклер Т., Трамбуш А., Ренц Н. и др. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России.* 2016;1:33–45.
38. Sebastian S., Malhotra R., Sreenivas V., et al. Sonication of orthopaedic implants: A valuable technique for diagnosis of prosthetic joint infections. *J Microbiol Methods.* 2018;146:51–54. DOI: 10.1016/j.mimet.2018.01.015.
39. Renard G., Laffosse J. M., Tibbo M., et al. Periprosthetic joint infection in aseptic total hip arthroplasty revision. *Int Orthop.* 2020;44(4):735–741. DOI: 10.1007/s00264-019-04366-2.
40. Hipfl C., Mooij W., Perka C., et al. Unexpected low-grade infections in revision hip arthroplasty for aseptic loosening: a single-institution experience of 274 hips. *Bone Joint J.* 2021;103-B(6):1070–1077. DOI: 10.1302/0301-620X.103B6.BJJ-2020-2002.R1.
41. Николаев Н. С., Пчелова Н. Н., Преображенская Е. В. и др. «Неожиданные» инфекции при асептических ревизиях. *Травматология и ортопедия России.* 2021;27(3):56–70.
42. Purudappa P. P., Sharma O. P., Priyavadana S., et al. Unexpected positive intraoperative cultures (UPIC) in revision Hip and knee arthroplasty – A review of the literature. *J Orthop.* 2019;17:1–6. DOI: 10.1016/j.jor.2019.06.028.
43. Rothenberg A. C., Wilson A. E., Hayes J. P., et al. Sonication of Arthroplasty Implants Improves Accuracy of Periprosthetic Joint Infection Cultures. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(7):1827–1836. DOI: 10.1007/s11999-017-5315-8.
44. Neufeld M. E., Lanting B. A., Shehata M., et al. Prevalence and Outcomes of Unexpected Positive Intraoperative Cultures in Presumed Aseptic Revision Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2021;103(15):1392–1401. DOI: 10.2106/JBJS.20.01559.
45. Jacobs A. M. E., Bénard M., Meis J. F., et al. The unsuspected prosthetic joint infection : incidence and consequences of positive intra-operative cultures in presumed aseptic knee and hip revisions. *Bone Joint J.* 2017;99-B(11):1482–1489. DOI: 10.1302/0301-620X.99B11.BJJ-2016-0655.R2.
46. Milandt N. R., Gundtoft P. H., Overgaard S. A Single Positive Tissue Culture Increases the Risk of Rerevision of Clinically Aseptic THA: A National Register Study. *Clin Orthop Relat Res.* 2019;477(6):1372–1381. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000609.
47. Goswami K., Parvizi J. Culture-negative periprosthetic joint infection: is there a diagnostic role for next-generation sequencing? *Expert Rev Mol Diagn.* 2020;20(3):269–272. DOI: 10.1080/14737159.2020.1707080.
48. Wang H., Ren D., Li H., Wang S. Periprosthetic Joint Infection Caused by *Mycoplasma hominis*, Diagnosed Using Metagenomic Sequencing. *Int J Gen Med.* 2021;14:7003–7006. DOI: 10.2147/IJGM.S330924.

Поступила 06.02.2025

Принята 18.02.2025

Опубликована 12.05.2025

Received 06.02.2025

Accepted 18.02.2025

Publication 12.05.2025

Авторы

Исмаел Аббас – соискатель, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, ismael-abbas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4652-6588>

Ткаченко Александр Николаевич – д-р мед. наук, профессор, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, altkachenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4585-5160>

Савицкий Вячеслав Дмитриевич – студент, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, slava_savitski@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7367-7528>

Authors

Ismael Abbas – Candidate of Medical Sciences, I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University of the Ministry of Health of the

Russian Federation, St. Petersburg, Russia, ismael-abbas@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4652-6588>

Tkachenko Alexander Nikolaevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, altkachenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4585-5160>

Savitski Viacheslav Dmitrievich – Student, Saint Peterburg State University, St. Petersburg, Russia, slava_savitski@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7367-7528>