



Миниинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор

А.А. Корыткин¹, С.А. Герасимов², К.А. Ковалдов², Е.А. Герасимов², А.А. Пронских¹,
 А.В. Новиков², Е.А. Морозова²

¹ ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

Реферат

Актуальность. В настоящее время одной из важных задач в эндопротезировании тазобедренного сустава является быстрое восстановление функции сустава пациента и его скорое возвращение к обычному образу жизни. Особую роль в реализации данной задачи играет выбор хирургического доступа. **Цель** — проведение сравнительной оценки миниинвазивных доступов, применяемых при эндопротезировании тазобедренного сустава. **Материал и методы.** Поиск тематических источников проводился в электронных базах данных PubMed, Scopus, Cochrane Systematic Reviews, Google Scholar и eLIBRARY за период с 2000 по 2020 г. Для анализа отбирались научные публикации, в которых освещались результаты исследований по применению таких малоинвазивных доступов как direct anterior approach, Micro-Hip, Röttinger, mini-posterior, direct superior approach, SuperCap, PATH, SuperPATH. **Результаты.** Общее количество найденных публикаций составило 3210. Были исключены следующие публикации: не соответствующие тематике поиска ($n = 2197$), повторяющиеся ($n = 190$), имеющие краткое содержание ($n = 576$), сообщающие о клиническом случае и не имеющие результатов исследования ($n = 192$). Всего отобрано 55 статей, суммарно проанализированы результаты 10 798 вмешательств. Исходные данные были объединены и статистически обработаны с помощью параметрического анализа. **Заключение.** Проведенный анализ результатов применения миниинвазивных доступов не смог выявить доказательств превосходства какой-либо одной из рассматриваемых техник. Показатели кровопотери, продолжительности пребывания пациента в стационаре, функциональные исходы согласно шкале Harris Hip Score через 3 и 12 мес. между группами статистически не различались. Статистически значимые отличия были найдены в продолжительности хирургического вмешательства между доступами direct superior approach и SuperPATH и в значениях угла инклинации вертлужного компонента между рядом групп. Значения угла инклинации при использовании доступов Röttinger и direct superior approach, а также величина угла антеверсии вертлужного компонента при доступах direct anterior approach, Micro-Hip и SuperPATH незначительно превзошли параметры «безопасной зоны» Lewinnek. Перелом вертлужной впадины в качестве интраоперационного осложнения был зафиксирован при использовании всех доступов. Наиболее часто наблюдаемыми послеоперационными осложнениями стали: перипротезный перелом (5,83%), вывих головки эндопротеза (5,4%), расшатывание компонентов (4,5%), повреждение латерального кожного нерва бедра (4,3%).

Ключевые слова: миниинвазивные доступы, эндопротезирование тазобедренного сустава, direct anterior approach, Röttinger, SuperPATH.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Корыткин А.А., Герасимов С.А., Ковалдов К.А., Герасимов Е.А., Пронских А.А., Новиков А.В., Морозова Е.А. Миниинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):132-143. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>.

Cite as: Korytkin A.A., S.A. Gerasimov, K.A. Kovaldov, E.A. Gerasimov, A.A. Pronskikh, A.V. Novikov, E.A. Morozova [Minimally Invasive Approaches for Total Hip Arthroplasty: Systematic Review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(2):132-143. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>.

✉ Морозова Екатерина Александровна / Ekaterina A. Morozova; e-mail: kneeandpelvis@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 29.03.2021. Принята в печать/Accepted for publication: 04.06.2021.

Minimally Invasive Approaches for Total Hip Arthroplasty: Systematic Review

Andrey A. Korytkin¹, Sergey A. Gerasimov², Kirill A. Kovaldov², Evgeny A. Gerasimov², Alexander A. Pronskikh¹, Alexander V. Novikov², Ekaterina A. Morozova²

¹Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia

²Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract

Background. Currently, one of the most important goals in total hip arthroplasty is quick recovery of the patient's joint function and its early return to normal lifestyle. A special role in this goal realization is played by the surgical approach choice. **The purpose of the study** was to conduct a comparative assessment of minimally invasive approaches for total hip arthroplasty. **Materials and methods.** Electronic databases PubMed, Scopus, Cochrane Systematic Reviews, Google Scholar and eLIBRARY were searched for the period from 2000 to 2020. There were analyzed scientific publications, which highlighted the results of studies on the use of such minimally invasive approaches as direct anterior approach, Micro-Hip, Röttinger, mini-posterior, direct superior approach, SuperCap, PATH, and SuperPATH. **Results.** The total number of found publications was 3.210. The following publications were excluded: those that did not correspond to the search topic (n = 2197), those that were repeated (n = 190), those that had a summary (n = 576), those that reported the clinical case and did not have the results of the study (n = 192). 55 articles were selected, and the results of 10.798 surgeries were analyzed in total. The original data was combined and statistically processed using parametric analysis. **Conclusion.** The results analysis of the minimally invasive approaches use could not reveal evidence of any technique superiority. The indicators of blood loss, the length of the patient's stay in the hospital, and functional outcomes according to the Harris Hip Score after 3 and 12 months did not differ statistically between the groups. Statistically significant differences were found in the surgery duration between the direct superior approach and the SuperPATH approaches and in the values of the acetabular component inclination between some groups. The values of the inclination angle using the Röttinger and direct superior approaches, as well as the value of the acetabular component anteversion angle for direct anterior approach, Micro-Hip and SuperPATH approaches, slightly exceeded the parameters of the Lewinnek «safe zone». The acetabulum fracture as an intraoperative complication was recorded using all approaches. The most frequently observed postoperative complications were: periprosthetic fracture (5.83%), endoprosthesis head dislocation (5.4%), components loosening (4.5%), the lateral femoral cutaneous nerve injury (4.3%).

Keywords: minimally invasive approaches, total hip arthroplasty, direct anterior approach, Röttinger, SuperPATH.

Funding: no funding or sponsorship was received for this study.

Введение

По данным современной мировой и отечественной литературы, на сегодняшний день одной из главных задач при проведении тотального эндопротезирования (ТЭП) тазобедренного сустава является быстрое восстановление функции сустава пациента и его скорое возвращение к полноценному образу жизни [1]. Одним из определяющих факторов в реализации данной задачи является применяемый хирургический доступ к суставу [1]. Данный выбор имеет большое значение ввиду его влияния на целостность и сохранность мышечно-связочного аппарата, стабильность сустава и возможность восстановления правильного стереотипа ходьбы.

В литературе встречаются данные о снижении интраоперационной кровопотери и уровня послеоперационной боли, а также сообщается о коротком периоде восстановления после малоинвазивных вмешательств [1]. Среднесрочные и

отдаленные функциональные результаты после малоинвазивного эндопротезирования тазобедренного сустава сравнимы с таковыми после стандартного эндопротезирования [1].

Однако ввиду уменьшенной визуализации увеличивается риск нервно-сосудистых повреждений, мальпозиции компонентов, что может способствовать вывиху эндопротеза, кроме того малоинвазивные техники имеют более продолжительную кривую обучения [2].

Описанные ограничения достаточно часто становятся причинами отказа хирургов от освоения данных доступов к тазобедренному суставу.

Наиболее известными миниинвазивными доступами на сегодняшний день являются: direct anterior approach (DAA), Micro-Hip, Röttinger, mini-posterior approach (MPA), direct superior approach (DSA), SuperCap, PATH, SuperPATH. Сводные характеристики доступов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики малоинвазивных доступов

| Доступ | Сохранение илиотибиального тракта | Сохранение абдукторов | Сохранение ротаторов | Специальный инструментарий | Длина кожного разреза, см |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| DAA | да | да | да | да | 8–12 |
| Micro-Hip | нет | да | да | нет | 5–7 |
| Röttinger | нет | да | да | нет | 6–7 |
| MPA | да | да | нет | нет | 7–10 |
| DSA, SuperCap | да | да | нет | да | 6–8 |
| PATH | да | да | да | да | 10–13 |
| SuperPATH | да | да | да | да | 6–8 |

Прямой передний доступ (DAA)

Прямой передний доступ является наиболее популярным и изученным среди малоинвазивных техник, которые не повреждают илиотибиальный тракт [3]. Впервые DAA был описан еще 1881 г. Hueter, затем в 1917 г. был популяризован Smith-Petersen, адаптировали прямой передний доступ для тотального эндопротезирования братья Judet в 50-х гг. прошлого века [4, 5]. При осуществлении разреза передняя часть средней ягодичной мышцы не затрагивается [4]. Доступ выполняется между портняжной мышцей и тензором широкой фасции бедра [6].

Прямой передний доступ может осуществляться как с использованием специализированного, так и стандартного стола — это зависит от предпочтения хирурга. Преимущество обычного стола заключается в возможности обработки и подготовки широкого операционного поля, контроля длины конечности и стабильности сустава. Также использование стандартного стола может снизить риск интраоперационного перипротезного перелома бедренной кости ввиду меньшей тракционной нагрузки на бедренную кость. Преимущества тракционного стола заключаются в легкости использования интродерационного рентгеноконтроля и меньшем количестве ассистентов на операции [7].

Особую сложность в применении данной техники представляют обработка бедренного канала и установка бедренного компонента. Кроме того, не рекомендуется оперировать с помощью DAA людей с высоким индексом массы тела и выраженным мышечным каркасом — чрезвычайно мускулистых [8]. Существует мнение, что освоение хирургом данной техники сопряжено с продолжительной кривой обучения [9, 10, 11].

Micro-Hip

Доступ Micro-Hip представляет собой модификацию техники Smith-Peterson [12]. Суть данного хирургического доступа заключается в использовании оси шейки бедренной кости в качестве хирургической плоскости.

Доступ к суставу проходит в интервале *m. tensor fascia latae* и *m. rectus femoris*, что позволяет щадить абдукторы бедра и латеральный кожный нерв. Направление кожного разреза (5–7 см) — от срединной точки большого вертела к передней верхней подвздошной ости [13].

Операция проводится на обычном операционном столе без использования тракции. Большая часть инструментов, используемая при выполнении эндопротезирования, является стандартной для установки и позиционирования вертлужного компонента. Однако рекомендуется использование специальных офсетных инструментов, если пациент имеет высокий индекс массы тела [12].

Docmyn Röttinger

R.E. Bertin и C. Röttinger в 2004 г. начали активно применять новый миниинвазивный доступ в хирургии тазобедренного сустава. В дальнейшем данный подход во многих технических докладах был описан различными терминами, в том числе и как модифицированный передне-боковой доступ или модифицированный доступ Watson-Jones [14, 15].

Данный доступ проходит в плоскости между *m. tensor fascia latae* и *m. gluteus medius* [14]. При использовании техники Röttinger пациент располагается на боку, дистальная часть операционного стола отсутствует. Это позволяет осуществлять приведение, наружную ротацию бедренной кости,

что необходимо при установке бедренного компонента [15]. Передняя верхняя подвздошная ость является основным ориентиром. При необходимости доступ может быть расширен как дистально, так и проксимально, без смены положения пациента [16, 17].

Mini-posterior approach (MPA)

MPA получил широкое распространение в 2000-х гг. на основании исследований, демонстрирующих быстрое восстановление с низким уровнем осложнений [18, 19]. При применении данной техники отсекаются наружные ротаторы с сохранением квадратной мышцы бедра [3].

Direct superior approach/SuperCap

SuperCap впервые был описан в 2002 г. С. Мерфи (MicroPort Orthopedics Inc., Arlington, TN, USA) [20]. В данном доступе стандартный задний доступ смещен проксимально для сохранения илиотибиального тракта [21]. Существует модификация доступа SuperCap — direct superior (Stryker Inc., Kalamazoo, MI, USA) [21]. Обе техники используют доступ через верхний отдел капсулы сустава, а также специальные инструменты, предотвращающие повреждение коротких наружных ротаторов [20, 22].

Суть данных хирургических доступов заключается в использовании интервала между *m. gluteus minimus* и *m. piriformis* с сохранением большей части наружных ротаторов и абдукторов бедренной кости [22]. Однако при использовании direct superior чаще всего происходит мобилизация сухожилий *m. piriformis* и *m. gemellus superior*, остальные ротаторы защищены благодаря уменьшенному объему движения бедренной кости во время операции (40° приведения, 40° сгибания, 40° внутренней ротации) [23]. Доступ SuperCap предполагает сохранение наружных ротаторов и опил шейки *in situ* после обработки канала бедренной кости, т.е. исключается травматичный для мягких тканей вывих головки бедренной кости [20]. Для выполнения данных доступов рекомендовано использование риммеров и импакторов с углом отведения 40°. При необходимости разрез может быть дистально продлен, тем самым он преобразуется в заднебоковой доступ, обеспечивающий дополнительную визуализацию [20].

PATH

Доступ PATH был разработан В.Л. Пененбергом (MicroPort Orthopedics Inc., Arlington, TN, USA). Впервые о нем автор сообщил в 2004 г. [24]. При выполнении данного доступа используется проприетарный инструментарий для установки чрескожного портала, необходимого для обработки вертлужной впадины. Интервал работы аналогичен

таковому при доступе direct superior. Особенностью так же является то, что при обработке бедренного канала используется размеченный импактор для определения глубины посадки ножки [24, 25]. Данный доступ может выполняться на стандартном столе. При необходимости PATH расширяется до стандартного задне-бокового доступа [26].

SuperPATH

В 2011 г. были представлены первые результаты применения хирургической техники SuperPATH, которая была разработана J. Chow (MicroPort Orthopedics Inc., Arlington, TN, USA) [27]. SuperPATH представляет собой комбинацию отдельных аспектов таких техник, как SuperCap/direct superior и PATH [27]. Доступ производится в надвертельной области через волокна большой ягодичной мышцы в обход илиотибиального тракта.

Далее разрез идет через интервал между сухожилием грушевидной мышцы и малой ягодичной мышцы без отсечения последней. Капсула вскрывается параллельно данному интервалу, и после установки интракапсулярных ретракторов сустав открывается как бы сверху, при этом сухожилия абдукторов и наружных ротаторов остаются интактными. При необходимости доступ SuperPATH можно преобразовать в стандартный задний доступ без необходимости изменения положения пациента [20].

Цель обзора — проведение сравнительной оценки малоинвазивных доступов, используемых при эндопротезировании тазобедренного сустава.

Материал и методы

Для проведения анализа группой авторов независимо друг от друга был проведен поиск публикаций, посвященных использованию малоинвазивных доступов. Поиск проводился в базах данных PubMed, Scopus, Cochrane Systematic Reviews, Google Scholar и eLIBRARY. Для поиска в иностранных базах использовались ключевые слова *minimally, mini, invasive, approach, total hip arthroplasty, total hip replacement, hip prosthesis, osteoarthritis*, для поиска в отечественных базах — *малотравматичный, миниинвазивный, хирургический доступ, тотальное эндопротезирование, тазобедренный сустав, коксартроз*. Выборка проводилась для публикаций с 2000 по 2020 г. Рассматривались только полнотекстовые статьи — тезисы конференций, тексты диссертаций, патенты исключались. При анализе мы рассматривали и рандомизированные и нерандомизированные, одно- и мультицентровые исследования. Всего было отобрано 55 статей,

суммарно проанализированы результаты 10798 вмешательств (рис. 1).

В связи с тем, что публикаций по SuperCap и PATN крайне мало, мы посчитали возможным объединить эти публикации с теми, которые посвящены SuperPATN, т.к. первые две техники лежат в основе последней.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программ Statistica версия 12.0 и SPSS 22.0. Оценка данных на соответствие нормальному распределению выполнялась с помощью критерия Колмагорова–Смирнова. Для оценки данных нами были применены методы описательной статистики — данные выражались как средние (M) со стандартными отклонениями (SD), а также *t*-критерий Стьюдента. Уровень $p \leq 0,05$ считали статистически значимым.

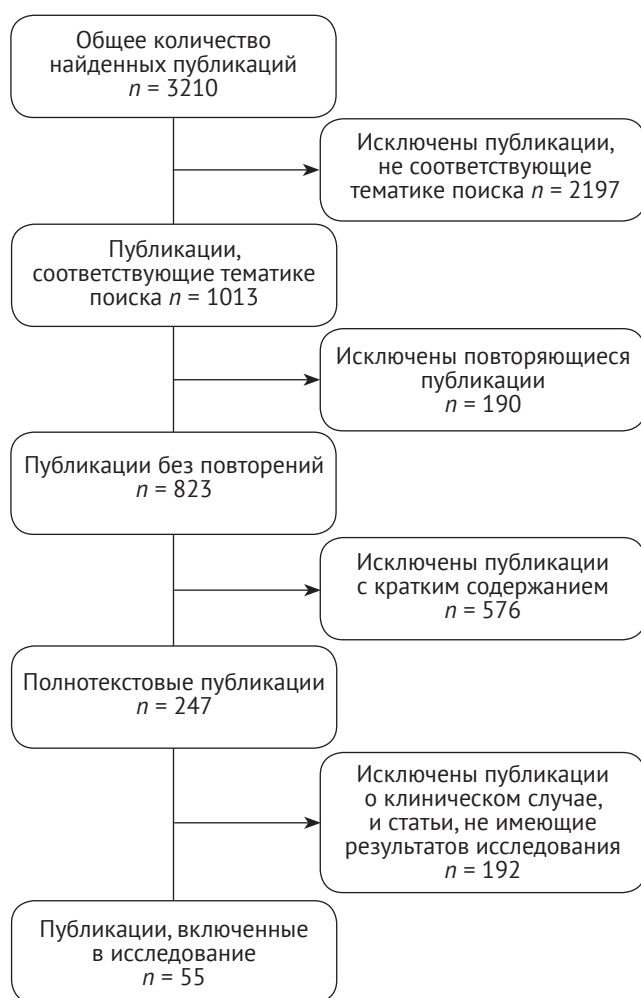


Рис. 1. Блок-схема отбора публикаций, отвечающих цели исследования

Figure 1. Study selection process

Результаты

Продолжительность хирургического вмешательства

Среднее время проведения операции с помощью прямого переднего доступа составило $84,9 \pm 19,7$ мин., Micro-Hip — $83,4 \pm 26,2$, Röttinger — $90,4 \pm 23,1$, MPA — $81,5 \pm 21,4$, Direct Superior — $70,2 \pm 14,2$, SuperPATN — $92,7 \pm 18,2$ мин. Статистически значимая разница по продолжительности хирургического вмешательства была обнаружена только между доступами Direct Superior и SuperPATN ($p = 0,034$).

Кровопотеря

Наибольший объем кровопотери был выявлен при использовании SuperPATN — $647,5 \pm 461,9$, наименьший — direct superior $217,7 \pm 85,2$ (рис. 2). Статистически значимой разницы между показателями кровопотери выявлено не было (95% ДИ $344,4 - 604,4$ $p = 0,582$).

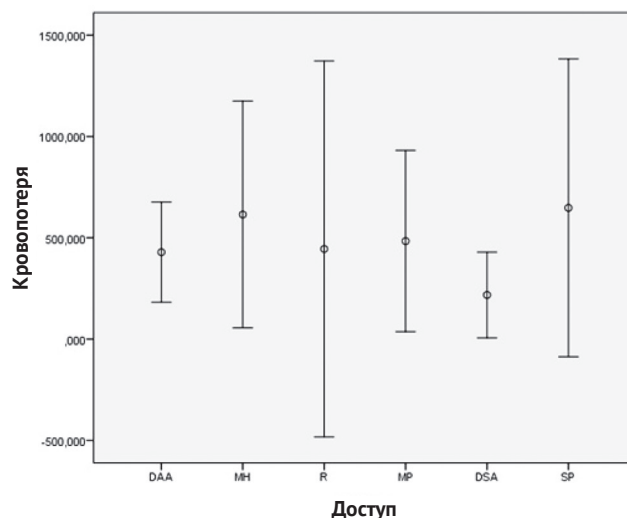


Рис. 2. Средние показатели интраоперационной кровопотери

Figure 2. Average intraoperative blood loss

Продолжительность пребывания в стационаре

Наименьшее среднее количество дней в больнице провели пациенты, оперированные с помощью доступа MPA — $2,7 \pm 1,0$, DSA — $3,1 \pm 2,2$, SuperPATN — $4,7 \pm 2,9$, DAA — $8,8 \pm 11,0$. Статистически данные не различались (95% ДИ $3,02 - 8,23$; $p = 0,760$).

Функциональные результаты по шкале Harris Hip Score

Не представлялось возможным оценить результаты по Harris Hip Score (HHS) через 6 мес. ввиду практического отсутствия показателей по этой шкале в отобранных публикациях. Анализ были подвергнуты исходы через 3 и 12 мес. Наиболее высокий показатель по HHS через 3 мес. после операции достигли пациенты, прооперированные с помощью DAA и MPA, наименьший — SuperPATH (табл. 2). Статистически значимых различий между доступами в показателях по шкале не было выявлено (95% ДИ 84,1–91,9, $p = 0,694$).

Через 12 мес. пациенты, которым проводилось ТЭП с применением доступа DAA, также продемонстрировали наиболее высокие результаты по шкале HSS среди рассматриваемых групп (табл. 3). Исходы после хирургического вмешательства с использованием SuperPATH через 12 мес. по сравнению с показателями через 3 мес. значительно улучшились. По представленным данным незначительно увеличился балл по HHS между контрольными точками у пациентов, которые

были прооперированы с помощью DSA. Не было найдено статистически значимых различий среди рассматриваемых техник по HHS после 12 мес. (95% ДИ 87,4–95,0, $p = 0,364$).

Осложнения

В качестве осложнений, произошедших во время операции, в анализируемых публикациях упоминались исключительно переломы вертлужной впадины, переломы калькара, переломы бедренной кости. В соответствии с ними в таблице 4 приведены доли подобных случаев по каждому рассматриваемому доступу. Такое осложнение, как перелом вертлужной впадины, зафиксирован при применении всех рассматриваемых доступов.

Наиболее часто встречающимися послеоперационными осложнениями после ТЭП с применением миниинвазивных доступов оказались перипротезный перелом (5,83%), вывих головки эндопротеза (5,4%), расшатывание компонентов (4,5%), повреждение латерального кожного нерва (4,3%) (табл. 5).

Таблица 2

Результаты по HHS через 3 месяца после тотального эндопротезирования

| Доступ, источники | Общее количество наблюдаемых пациентов | Результаты через 3 мес., М±SD |
|------------------------------------|--|-------------------------------|
| DAA [1, 3, 19, 28, 30, 37, 38, 39] | 400 | 90,3±7,9 |
| Micro-Hip | – | – |
| Röttinger | – | – |
| MPA [3, 19, 57] | 123 | 91,2±3,0 |
| DSA [23, 51] | 252 | 87,4±0,66 |
| SuperPATH [54, 55] | 46 | 79,9±10,85 |

М — среднее значение, SD — стандартное отклонение.

Таблица 3

Результаты по HHS через 12 месяцев после тотального эндопротезирования

| Доступ, источники | Общее количество наблюдаемых пациентов | Результаты через 12 мес., М±SD |
|-------------------------|--|--------------------------------|
| DAA [1, 19, 30, 36, 38] | 356 | 96,4±2,30 |
| Micro-Hip [13, 40, 42] | 128 | 83,5±13,0 |
| Röttinger [15, 17] | 145 | 92,1±7,63 |
| MPA [19, 30, 45, 57] | 111 | 93,8±4,85 |
| DSA [23, 51] | 252 | 89,2±3,14 |
| SuperPATH [54, 55] | 46 | 92,4±0,14 |

М — среднее значение, SD — стандартное отклонение.

Таблица 4

Интраоперационные осложнения, %

| Доступ, источники | Общее количество наблюдаемых пациентов | Перелом вертлужной впадины | Перелом калькара | Перелом бедренной кости |
|----------------------------------|--|----------------------------|------------------|-------------------------|
| DAA [10, 18, 19, 28, 33, 35, 39] | 220 | 2,27 | 1,3 | 0,9 |
| Micro-Hip [2, 13, 40, 41] | 195 | 3,07 | 0,5 | 2,6 |
| Röttinger [16, 44] | 754 | 0,5 | 0,1 | 0,5 |
| MPA [18, 30, 46, 48] | 135 | 0,7 | 2,9 | 1,5 |
| DSA [22, 52] | 243 | 1,2 | – | – |
| SuperPATH [24, 26, 56] | 151 | 0,6 | 1,9 | – |
| Всего | 1698 | 8,34 | 6,7 | 5,5 |

Таблица 5

Постоперационные осложнения после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в соответствии с применяемым доступом, %

| Доступ, источник | Количество наблюдаемых пациентов | Глубокая инфекция | Поверхностная инфекция | Раневые осложнения | Гематома | Вывих головки эндопротеза | Глубокий тромбоз вен | Повреждение латерального кожного нерва | Перипротезный перелом | Нестабильность ножки | Нестабильность чашки | Разница длин конечностей | Гетеротопические оссификации | Тенденит TFL | Боль в бедре | Тромбоз | Расшатывание компонентов |
|--|----------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|----------|---------------------------|----------------------|--|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|--------------|--------------|---------|--------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DAA [1, 4, 5, 6, 10, 11, 17, 18, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37] | 6425 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,01 | 0,2 | 3,4 | 0,2 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | – | 0,2 | 0,1 | – |
| Micro-Hip [2, 13, 40, 41] | 195 | – | 1,0 | – | 1,0 | – | 1,0 | 2,6 | – | – | – | – | – | – | – | 1,0 | 2,6 |
| Röttinger [14, 15, 16, 17, 44] | 999 | 0,1 | – | – | 0,1 | 0,1 | – | 1,0 | – | – | – | – | 0,2 | 0,3 | – | – | 0,5 |
| MPA [18, 23, 30, 37, 45, 46] | 220 | 1,4 | – | 0,5 | – | 4,1 | – | 0,5 | 1,4 | – | – | – | – | – | – | 1,0 | 1,0 |
| DSA [6, 22, 23, 51] | 940 | 0,3 | – | – | 0,2 | 0,3 | – | – | 0,9 | 0,1 | – | – | – | – | – | – | – |
| SuperPATH [24, 27, 50, 53, 54] | 739 | 0,13 | – | 0,13 | – | 0,7 | – | – | 0,13 | – | – | – | – | – | – | – | 0,4 |
| Всего | 9518 | 2,03 | 1,3 | 0,73 | 1,4 | 5,4 | 1,01 | 4,3 | 5,83 | 0,3 | 0,04 | 0,03 | 0,24 | 0,3 | 0,2 | 2,1 | 4,5 |

Положение вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава

Согласно так называемой «безопасной зоне» Lewinnek, угол инклинации вертлужного компонента должен находиться в пределах $40 \pm 10^\circ$, а угол антеверсии — $15 \pm 10^\circ$. Средние значения угла инклинации составили: DAA — $40,8 \pm 3,5^\circ$, Micro-Hip — $43,6 \pm 5,0^\circ$, Röttinger — $48,0 \pm 4,6^\circ$, MPA — $41,0 \pm 1,0^\circ$, DSA — $47,5 \pm 4,8^\circ$, SuperPATH — $42,2 \pm 3,0^\circ$. Из представленных показателей незначительно превышают рекомендуемые параметры доступы Röttinger и DSA. Статистические значи-

мые различия в значениях угла инклинации были найдены между доступами DAA и Röttinger, DAA и DSA, Röttinger и MPA, MPA и DSA, SuperPATH и Röttinger (табл. 6).

Что касается угла антеверсии, то данные были представлены только по трем из рассматриваемых доступов: DAA — $22,2 \pm 7,1^\circ$, Micro-Hip — $25,0 \pm 6,3^\circ$, SuperPATH — $19,5 \pm 6,6^\circ$. Величина углов антеверсии у всех приведенных доступов оказались за пределами «безопасной зоны». Полученные значения антеверсии вертлужного компонента между доступами статистически не различались (95% ДИ $18,3-24,3$, $p = 0,962$).

Таблица 6

Сравнительный анализ положения вертлужного компонента

| Сравниваемые доступы | MSD | t-value | df | p | F-ratio | P-variance |
|------------------------|----------------------------------|----------|----|----------|----------|------------|
| DAA vs Röttinger | $40,9 \pm 3,5$ vs $48,0 \pm 4,5$ | -2,56092 | 12 | 0,024959 | 1,708692 | 0,435639 |
| DAA vs DSA | $40,9 \pm 3,5$ vs $47,6 \pm 4,8$ | -2,40739 | 12 | 0,033070 | 1,897659 | 0,391443 |
| Röttinger vs MPA | $48,0 \pm 4,5$ vs $40,0 \pm 0,7$ | 4,45053 | 5 | 0,006699 | 39,70865 | 0,006483 |
| MPA vs DSA | $40,0 \pm 0,7$ vs $47,6 \pm 4,8$ | -4,04438 | 5 | 0,009880 | 44,10009 | 0,005338 |
| SuperPATH vs Röttinger | $42,2 \pm 2,9$ vs $48,0 \pm 4,5$ | -2,33891 | 10 | 0,041417 | 2,428845 | 0,307099 |

Обсуждение

Проведенный анализ публикаций, описывающих результаты применения миниинвазивных доступов, не смог выявить достоверных доказательств превосходства какой-либо из рассматриваемых техник.

Нам удалось найти статистически значимые различия только по продолжительности хирургического вмешательства между доступами DSA и SuperPATH, а также в положении вертлужного компонента между доступами DAA и Röttinger, DAA и DSA, Röttinger и MPA, MPA и DSA, SuperPATH и Röttinger. Стоит отметить, что величина углов инклинации при доступах Röttinger и DSA незначительно отличались от параметров «безопасной зоны» Lewinnek. Угол антеверсии вертлужного компонента у всех представленных по данному параметру техникам, а именно DAA, Micro-Hip и SuperPATH оказался немногим больше рекомендуемых значений. Таким образом, утверждение о том, что для малоинвазивных доступов характерна мальпозиция компонентов эндопротеза ввиду меньшей визуализации в отношении позиционирования вертлужного компонента, нашло свое подтверждение только по некоторым техникам.

Показатели кровопотери, продолжительности пребывания в стационаре, функциональные результаты по шкале NHS через 3 и 12 мес. между

рассматриваемыми техниками статистически не различались.

Наименьшая продолжительность пребывания пациента в стационаре после ТЭП была выявлена при применении доступа MPA — около 3 дней, наибольшая была у DAA — практически 9 дней. Одним из объяснений подобной разницы могут быть различия в программах ведения пациентов до и после замены тазобедренного сустава, принятых в учреждениях.

Согласно функциональным результатам, оцениваемым по шкале NHS, наилучших показателей как через 3, так и через 12 мес. достигли пациенты, которым проводилось эндопротезирование с применением доступа DAA. Значительно увеличилось баллы по NHS через 12 мес. у пациентов, прооперированных с применением техники SuperPATH в сравнении с аналогичным показателем спустя 3 мес.

Что касается осложнений, то наиболее распространенным интраоперационным осложнением, которое отмечалось при всех рассматриваемых доступах, является перелом вертлужной впадины. Реже фиксировался перелом бедренной кости, при доступах DSA и SuperPATH в анализируемых публикациях данное осложнение не было отмечено вовсе. К осложнениям миниинвазивных техник относят вывих головки эндопротеза, перипротез-

ный перелом и повреждение латерального кожного нерва бедра. Подобные осложнения имели место практически при каждом рассматриваемом доступе в послеоперационном периоде. Однако не было зафиксировано вывихов головки эндопротеза у пациентов, прооперированных с помощью Micro-Hip, у этой же группы не отмечалось перипротезных переломов, также как и в группе Röttinger. Повреждение латерального кожного нерва бедра отсутствовало при ТЭП с применением DSA и SuperPATH.

Ограничение исследования

Данная работа имеет некоторые ограничения: значительная разница в размерах выборок в исследованиях, которые были включены в анализ, достаточно большое количество отсутствующих значений по анализируемым параметрам, ввиду чего оказалось невозможным проведение оценки и сравнения доступов по ряду критериев. Кроме этого, из-за малого количества публикаций о доступах PATH и SuperCap, отвечающих критериям отбора, было принято решение о включении данных источников в группу, посвященную технике SuperPATH.

Заключение

Эндопротезирование тазобедренного сустава может быть выполнено с помощью различных техник. Выбор применяемого доступа в повседневной практике хирурга зависит от его опыта и подготовки, а также личных предпочтений. Преимуществами миниинвазивных техник является краткосрочное восстановление, которому способствует сохранение мягких тканей. Результаты представленных работ демонстрируют высокие краткосрочные исходы после эндопротезирования тазобедренного сустава с их применением. Миниинвазивные техники обладают рядом сложностей — продолжительная кривая обучения, которая сопряжена с повышенным уровнем осложнений. Данные обстоятельства могут стать причиной отказа хирургов от освоения и применения в своей практике малоинвазивных доступов. Некоторые миниинвазивные доступы могут быть преобразованы в стандартные, которые лежат в их основе. Подобное свойство облегчает период обучения хирурга.

Литература [References]

1. Reichert J.C., von Rottkay E., Roth F., Renz T., Hausmann J., Kranz J., et al. A prospective randomized comparison of the minimally invasive direct anterior and the transgluteal approach for primary total hip arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):241. doi: 10.1186/s12891-018-2133-4.
2. Dienstknecht T., Lüring C., Tingart M., Grifka J., Sendtner E. A minimally invasive approach for total hip arthroplasty does not diminish early postoperative outcome in obese patients: a prospective, randomised trial. *Int Orthop.* 2013;37(6):1013-1018. doi: 10.1007/s00264-013-1833-5.
3. Poehling-Monaghan K.L., Kamath A.F., Taunton M.J., Pagnano M.W. Direct anterior versus minimally-invasive THA with the same advanced perioperative protocols: surprising early clinical results. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(2):623-631. doi: 10.1007/s11999-014-3827-z.
4. Barrett W.P., Turner S.E., Leopold J.P. Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013;28(9):1634-1638. doi: 10.1016/j.arth.2013.01.034.
5. Oinuma K., Eingartner C., Saito Y., Shiratsuchi H. Total hip arthroplasty by a minimally invasive, direct anterior approach. *Oper Orthop Traumatol.* 2007;19(3):310-326. doi: 10.1007/s00064-007-1209-3.
6. Siljander M., Whaley J.D., Koueiter D.M., Alsaleh M., Karadsheh M.S. Length of Stay, Discharge Disposition, and 90-Day Complications and Revisions Following Primary Total Hip Arthroplasty: A Comparison of the Direct Anterior, Posterolateral, and Direct Superior Approaches. *J Arthroplasty.* 2020;35(6):1658-1661. doi: 10.1016/j.arth.2020.01.082.
7. Sarraj M., Chen A., Ekhtiari S., Rubinger L. Traction table versus standard table total hip arthroplasty through the direct anterior approach: a systematic review. *Hip Int.* 2020;30(6):662-672. doi: 10.1177/1120700019900987.
8. Hallert O., Li Y., Brismar H., Lindgren U. The direct anterior approach: initial experience of a minimally invasive technique for total hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2012;7:17. doi: 10.1186/1749-799X-7-17.
9. Mjaaland K.E., Kivlev K., Svenningsen S., Pripp A.H., Nordsletten L. Comparison of markers for muscle damage, inflammation, and pain using minimally invasive direct anterior versus direct lateral approach in total hip arthroplasty: A prospective, randomized, controlled trial. *J Orthop Res.* 2015;33(9):1305-1310. doi: 10.1002/jor.22911.
10. Nistor D.V., Caterev S., Bolboaca S.D., Cosma D., Lucaci D.O.G., Todor A. Transitioning to the direct anterior approach in total hip arthroplasty. Is it a true muscle sparing approach when performed by a low volume hip replacement surgeon? *Int Orthop.* 2017;41(11):2245-2252. doi: 10.1007/s00264-017-3480-8.
11. Triantafyllopoulos G.K., Memtsoudis S.G., Wang H., Ma Y., Alexiades M.M., Poultsides L.A. Surgical approach does not affect deep infection rate after primary total hip arthroplasty. *Hip Int.* 2019;29(6):597-602. doi: 10.1177/1120700018825237.
12. Sendtner E., Schuster T., Wörner M., Kalteis T., Grifka J., Renkawitz T. Accuracy of acetabular cup placement in computer-assisted, minimally-invasive THR in a lateral decubitus position. *Int Orthop.* 2011;35(6):809-815. doi: 10.1007/s00264-010-1042-4.
13. Sendtner E., Borowiak K., Schuster T., Woerner M., Grifka J., Renkawitz T. Tackling the learning curve: comparison between the anterior, minimally invasive (Micro-hip®) and the lateral, transgluteal (Bauer) approach for primary total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131(5):597-602. doi: 10.1007/s00402-010-1174-4.
14. Delanois R.E., Sultan A.A., Albayar A.A., Khlopas A., Gwam C.U., Sodhi N. et al. The Röttinger approach for total hip arthroplasty: technique, comparison to the direct lateral approach and review of literature. *Ann Transl Med.* 2017;5(Suppl 3):S31. doi: 10.21037/atm.2017.11.21.
15. Mandereau C., Brzakala V., Matsoukis J. Functional recovery, complications and CT positioning of total hip

- replacement performed through a Röttinger anterolateral mini-incision. Review of a continuous series of 103 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98(1):8-16. doi: 10.1016/j.otsr.2011.10.005.
16. Jianbo J., Ying J., Xinxin L., Lianghao W., Baoqing Y., Rongguang A. Hip hemiarthroplasty for senile femoral neck fractures: Minimally invasive SuperPATH approach versus traditional posterior approach. *Injury.* 2019;50(8):1452-1459. doi: 10.1016/j.injury.2019.06.006.
 17. Martin R., Clayton P.E., Troussel S., Fraser B.P., Docquire P.L. Anterolateral minimally invasive total hip arthroplasty: a prospective randomized controlled study with a follow-up of 1 year. *J Arthroplasty.* 2011;26(8):1362-72. doi: 10.1016/j.arth.2010.11.016.
 18. Nakata K., Nishikawa M., Yamamoto K., Hirota S., Yoshikawa H. A clinical comparative study of the direct anterior with Mini-Posterior approach two consecutive series. *J Arthroplasty.* 2009;24(5):698-704. doi: 10.1016/j.arth.2008.04.012.
 19. Taunton M.J., Mason J.B., Odum S.M., Springer B.D. Direct anterior total hip arthroplasty yields more rapid voluntary cessation of all walking aids: a prospective, randomized clinical trial. *J Arthroplasty.* 2014;29(9 Suppl):169-172. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.051.
 20. Della Torre P.K., Fitch D.A., Chow J.C. Supercapsular percutaneously-assisted total hip arthroplasty: radiographic outcomes and surgical technique. *Ann Transl Med.* 2015;3(13):180. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.08.04.
 21. Nevins R, Sagers KM. Understanding iliotibial band-sparing total hip arthroplasty: alternatives to traditional THA approaches. *Reconstructive Review.* 2018;8(2):11-18. doi: 10.15438/rr.8.2.209.
 22. Ulivi M., Orlandini L., Vitale J.A., Meroni V., Prandoni L., Mangiavini L. et al. Direct superior approach versus posterolateral approach in total hip arthroplasty: a randomized controlled trial on early outcomes on gait, risk of fall, clinical and self-reported measurements. *Acta Orthop.* 2021:1-6. doi: 10.1080/17453674.2020.1865633.
 23. Duijnsveld B.J., van den Hout J.A.A.M., Wagenmakers R., Koenraadt K.L.M., Bolder S.B.T. No learning curve of the direct superior approach in total hip arthroplasty. *Orthop Surg.* 2020;12(3):852-860. doi: 10.1111/os.12689.
 24. Penenberg B.L., Bolling W.S., Riley M. Percutaneously assisted total hip arthroplasty (PATH): a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90 Suppl 4:209-220. doi: 10.2106/JBJS.H.00673.
 25. Daluga D.J. Accuracy of the Acetabular Index Using the Percutaneous Assisted Total Hip Technique. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2012;41(2):74-78.
 26. Rasuli K.J., Gofton W. Percutaneously assisted total hip (PATH) and Supercapsular percutaneously assisted total hip (SuperPATH) arthroplasty: learning curves and early outcomes. *Ann Transl Med.* 2015;3(13):179. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.08.02.
 27. Más Martínez J., Sanz-Reig J., Morales-Santías M., Bustamante Suarez de Puga D., Verdu Roman C., Martínez Gimenez E. Comparative cohort study of the SuperPath approach and the conventional posterior approach in primary cementless hip replacement surgery. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed).* 2019;63(5):346-354. [In English, Spanish]. doi: 10.1016/j.recot.2019.04.002.
 28. Zhao H.Y., Kang P.D., Xia Y.Y., Shi X.J., Nie Y., Pei F.X. Comparison of Early Functional Recovery After Total Hip Arthroplasty Using a Direct Anterior or Posterolateral Approach: A Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty.* 2017;32(11):3421-3428. doi: 10.1016/j.arth.2017.05.056.
 29. Zawadsky M.W., Paulus M.C., Murray P.J., Johansen M.A. Early outcome comparison between the direct anterior approach and the mini-incision posterior approach for primary total hip arthroplasty: 150 consecutive cases. *J Arthroplasty.* 2014;29(6):1256-1260. doi: 10.1016/j.arth.2013.11.013.
 30. Taunton M.J., Trousdale R.T., Sierra R.J., Kaufman K., Pagnano M.W. John Charnley Award: Randomized Clinical Trial of Direct Anterior and Miniposterior Approach THA: Which Provides Better Functional Recovery? *Clin Orthop Relat Res.* 2018;476(2):216-229. doi: 10.1007/s11999.0000000000000112.
 31. Stone A.H., Sibia U.S., Atkinson R., Turner T.R., King P.J. Evaluation of the Learning Curve When Transitioning From Posterolateral to Direct Anterior Hip Arthroplasty: A Consecutive Series of 1000 Cases. *J Arthroplasty.* 2018;33(8):2530-2534. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.086.
 32. Purcell R.L., Parks N.L., Gargiulo J.M., Hamilton W.G. Severely Obese Patients Have a Higher Risk of Infection After Direct Anterior Approach Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31(9 Suppl):162-165. doi: 10.1016/j.arth.2016.03.037.
 33. Sang W., Zhu L., Ma J., Lu H., Wang C. The Influence of Body Mass Index and Hip Anatomy on Direct Anterior Approach Total Hip Replacement. *Med Princ Pract.* 2016;25(6):555-560. doi: 10.1159/000447455.
 34. Mayr E., Nogler M., Banedetti M.G., Kessler O., Reinthaler A., Krismer M., et al. A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009;24(10):812-818. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2009.07.010.
 35. Parvizi J., Restrepo C., Maltenfort M.G. Total Hip Arthroplasty Performed Through Direct Anterior Approach Provides Superior Early Outcome: Results of a Randomized, Prospective Study. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(3):497-504. doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.003.
 36. Sarialli E., Catonne Y., Pascal-Moussellard H. Three-dimensional planning-guided total hip arthroplasty through a minimally invasive direct anterior approach. Clinical outcomes at five years' follow-up. *Int Orthop.* 2016;41(4):699-705. doi: 10.1007/s00264-016-3242-z.
 37. Rykov K., Reininga I.H.F., Sietsma M.S., Knobben B.A.S., Ten Have B.L.E.F. Posterolateral vs Direct Anterior Approach in Total Hip Arthroplasty (POLADA Trial): A Randomized Controlled Trial to Assess Differences in Serum Markers. *J Arthroplasty.* 2017;32(12):3652-3658.e1. doi: 10.1016/j.arth.2017.07.008.
 38. Restrepo C., Parvizi J., Pour A.E., Hozack W.J. Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25(5):671-9.e.1. doi: 10.1016/j.arth.2010.02.002.
 39. D'Arrigo C., Speranza A., Monaco E., Carcangiu A., Ferretti A. Learning curve in tissue sparing total hip replacement: comparison between different approaches. *J Orthop Traumatol.* 2009;10(1):47-54. doi: 10.1007/s10195-008-0043-1.
 40. Pogliacomini F., Paraskevopoulos A., Costantino C., Marengi P., Ceccarelli F. Influence of surgical experience in the learning curve of a new approach in hip replacement: anterior mini-invasive vs. standard lateral. *Hip int.* 2012;22(5):555-561. doi: 10.5301/HIP.2012.9710.
 41. Dienstknecht T., Lüring C., Tingart M., Grifka J., Sendtner E. Total hip arthroplasty through the mini-incision (Micro-Hip) approach versus the standard transgluteal (Bauer) approach: a prospective, randomized

- study. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2014;22(2):168-172. doi: 10.1177/230949901402200210.
42. Paraskevopoulos A., Marengi P., Alesci M., Pogliacomì F. Mini-invasive anterior approach in total hip arthroplasty: short-term follow-up. *Acta Biomed*. 2014;85 (Suppl 2): 75-80.
 43. Marzt P., Bourredjem A., Laroche D., Arcens M., Labattut L., Biquet C., et al. Röttinger approach with dual-mobility cup to improve functional recovery in hip osteoarthritis patients: biomechanical and clinical follow-up. *Int Orthop*. 2017;41(3):461-467. doi: 10.1007/s00264-016-3245-9.
 44. Laffosse J.M., Accadbled F., Molinier F., Chiron P., Hocine B., Puget J. Anterolateral mini-invasive versus posterior mini-invasive approach for primary total hip replacement. Comparison of exposure and implant positioning. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128(4):363-369. doi: 10.1007/s00402-007-0385-9.
 45. Abdel M.P., Chalmers B.P., Trousdale R.T., Hanssen A.D., Pagnano M.W. Randomized Clinical Trial of 2-Incision vs Mini-Posterior Total Hip Arthroplasty: Differences Persist at 10 Years. *J Arthroplasty*. 2017;32(9):2744-2747. doi: 10.1016/j.arth.2017.04.005.
 46. Yukizawa Y., Dorr L.D., Ward J.A., Wan Z. Posterior mini-incision with primary total hip arthroplasty: a nine to ten year follow up study. *J Arthroplasty*. 2016;31(1):168-171. doi: 10.1016/j.arth.2015.07.023.
 47. Procyk S. Initial results with a mini-posterior approach for total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2007;31(Suppl 1): S17-20. doi: 10.1007/s00264-007-0435-5.
 48. Nakamura S., Matsuda K., Arai N., Wakimoto N., Matsushita T. Mini-incision posterior approach for total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2004;28(4):214-217. doi: 10.1007/s00264-004-0570-1.
 49. Hananouchi T., Takao M., Nishii T., Miki H., Iwana D., Yoshikawa H. et al. Comparison of navigation accuracy in THA between the mini-anterior and posterior approaches. *Int J Med Robot*. 2009;5(1):20-25. doi: 10.1002/rcs.226.
 50. Capuano N., Del Buono A., Maffulli A. Tissue preserving total hip arthroplasty using superior capsulotomy. *Oper Orthop Traumatol*. 2015;27(4):334-341. doi: 10.1007/s00064-013-0242-7.
 51. Tsiridis E., Kenanidis E., Potoupnis M., Sayegh F.E. Direct superior approach with standard instrumentation for total hip arthroplasty: safety and efficacy in a prospective 200-case series. *Hip Int*. 2020;30(5):552-558. doi: 10.1177/1120700019843120.
 52. Alecci V., Valente M., Crucil M., Minerva M., Pellegrino C-M., Sabbadini D.D. Comparison of primary total hip replacements performed with a direct anterior approach versus the standard lateral approach: perioperative findings. *J Orthop Traumatol*. 2011;12(3):123-129. doi: 10.1007/s10195-011-0144-0.
 53. Quitmann H. Supercapsular percutaneously assisted (SuperPATH) approach in total hip arthroplasty: surgical technique and preliminary results. *Oper Orthop Traumatol*. 2019;31(6):536-546. doi: 10.1007/s00064-019-0597-5.
 54. Xie J., Zhang H., Wang L., Yao X., Pan Z., Jiang Q. Comparison of supercapsular percutaneously assisted total hip versus conventional posterior approach for total hip arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2017;12(1):138. doi: 10.1186/s13018-017-0636-6.
 55. Meng W., Huang Z., Wang H., Wang D., Luo Z., Bai Ya. Supercapsular percutaneously-assisted total hip (SuperPath) versus posterolateral total hip arthroplasty in bilateral osteonecrosis of the femoral head: a pilot clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;21(1):2. doi: 10.1186/s12891-019-3023-0.
 56. Cardenas-Nylander C., Bellotti V., Astarita E., Moya Gomez E., Fernandez M.R. Innovative approach in total hip arthroplasty: supercapsular percutaneously-assisted. *Hip Int*. 2016;26(Suppl 1):34-7. doi: 10.5301/hipint.5000409.
 57. Meneghini R.M., Smits S.A. Early discharge and recovery with three minimally invasive total hip arthroplasty approaches: a preliminary study. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(6):1431-1437. doi: 10.1007/s11999-009-0729-6.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Корыткин Андрей Александрович – канд. мед. наук, директор ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Герасимов Сергей Александрович – канд. мед. наук, заведующий ортопедическим отделением (взрослых) Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
e-mail:gerasimoff@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Ковалдов Кирилл Александрович — врач травматолог-ортопед Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
e-mail: kovaldovc@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

AUTHORS' INFORMATION:

Andrey A. Korytkin — Cand. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
e-mail: andrey.korytkin@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9231-5891>

Sergey A. Gerasimov — Cand. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
e-mail:gerasimoff@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3179-9770>

Kirill A. Kovaldov — Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
e-mail: kovaldovc@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9314-2881>

Герасимов Евгений Александрович — аспирант, врач травматолог-ортопед Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

e-mail: egerasimov2016@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>

Пронских Александр Андреевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, Россия

e-mail: proal_88@mail.ru

Новиков Александр Вульфович — д-р мед. наук, главный научный сотрудник, травматолог-ортопед Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

e-mail: kneeandpelvis@yandex.ru

Морозова Екатерина Александровна — специалист по социальной работе Университетской клиники, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

e-mail: ekaterina.m.96@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Evgeny A. Gerasimov — Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
 e-mail: egerasimov2016@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7026-5843>

Alexander A. Pronskikh — Cand. Sci. (Med.), Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russia
 e-mail: proal_88@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Alexander V. Novikov — Dr. Sci. (Med.), Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
 e-mail: kneeandpelvis@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Ekaterina A. Morozova — Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia
 e-mail: ekaterina.m.96@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7548-9398>

Заявленный вклад авторов

Корыткин А.А. — идея и разработка концепции обзора, окончательное редактирование статьи.

Герасимов С.А. — идея и разработка концепции обзора, интерпретация полученных данных, редактирование текста статьи.

Ковалдов К.А. — статистическая обработка данных, написание текста статьи.

Герасимов Е.А. — интерпретация полученных данных, написание текста статьи.

Пронских А.А. — поиск и анализ публикаций по теме обзора, написание текста статьи.

Новиков А.В. — написание и редактирование текста статьи.

Морозова Е.А. — поиск и анализ публикаций по теме обзора, систематизация данных, подготовка и оформление текста статьи.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.