

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto101085>

# Причины неудовлетворительных результатов артропластики при остеоартрите коленного сустава в отдалённом послеоперационном периоде: обзор литературы

А.Н. Ткаченко<sup>1</sup>, А.К. Дулаев<sup>2</sup>, А.А. Спичко<sup>1</sup>, Д.Ш. Мансуров<sup>1</sup>, В.М. Хайдаров<sup>1</sup>,  
А.Г. Балглей<sup>1</sup>, И.Л. Уразовская<sup>1</sup>, А.А. Хромов<sup>1</sup>, Э. Ульхак<sup>1</sup>, Я.Б. Цололо<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Северо-Западный государственный университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>2</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

Во всём мире и в том числе в России отмечают увеличение числа операций по эндопротезированию коленных суставов (ЭКС). Повышение качества имплантов, совершенствование технологий артропластики и накопление практического опыта у хирургов не привели к существенному снижению частоты развития осложнений и неудовлетворительных исходов. Негативные последствия ЭКС определяются как интраоперационно, так и в разные сроки послеоперационного периода. Обзор посвящён анализу данных литературы о частоте и структуре осложнений артропластики коленного сустава и их причинах в отдалённые сроки после операции. В последние десятилетия увеличивается численность пациентов, не удовлетворённых результатами ЭКС. Вместе с тем сведения о частоте и структуре осложнений, их причинах и о возможностях предотвращения негативных последствий остаются противоречивыми. Пристальное внимание специалистов привлекают осложнения, требующие хирургического лечения. Самым частым из них является инфекция области хирургического вмешательства. По мнению большинства исследователей, изучение проблем, связанных с прогнозом и профилактикой инфекции области хирургического вмешательства при артропластике коленного сустава, весьма актуально. В особенности это касается глубоких инфекционных осложнений после ЭКС, которые приводят к госпитализации пациентов в хирургические подразделения лечебно-профилактических учреждений и к повторным операциям. Многие авторы справедливо полагают, что именно осложнения в раннем послеоперационном периоде ведут к негативным последствиям в отдалённые послеоперационные сроки. Однако даже при отсутствии осложнений срок службы импланта не безграничен, и неудовлетворительные результаты ЭКС отмечаются и по причине износа эндопротеза. Публикации, касающиеся преждевременного или необоснованного проведения ЭКС как одной из причин негативных результатов лечения остеоартрита, всё чаще встречаются как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Продолжается и дискуссия о показаниях и противопоказаниях к артропластике коленного сустава. Представленный обзор литературы позволяет сориентироваться в состоянии вопроса на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** эндопротезирование коленного сустава; осложнения; показания и противопоказания к операции.

## Как цитировать:

Ткаченко А.Н., Дулаев А.К., Спичко А.А., Мансуров Д.Ш., Хайдаров В.М., Балглей А.Г., Уразовская И.Л., Хромов А.А., Ульхак Э., Цололо Я.Б. Причины неудовлетворительных результатов артропластики при остеоартрите коленного сустава в отдалённом послеоперационном периоде: обзор литературы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 3. С. 317–328. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto101085>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto101085>

# Causes of unsatisfactory results of arthroplasty of the knee joint osteoarthritis in long-term postoperative period: literature review

Aleksandr N. Tkachenko<sup>1</sup>, Aleksandr K. Dulaev<sup>2</sup>, Aleksandr A. Spichko<sup>1</sup>, Djalolidin Sh. Mansurov<sup>1</sup>, Valerii M. Khaidarov<sup>1</sup>, Alexander G. Balgley<sup>1</sup>, Irina L. Urazovskaya<sup>1</sup>, Alexandr A. Khromov<sup>1</sup>, Ehsan Ulhaq<sup>1</sup>, Yaroslav B. Tsololo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russia;

<sup>2</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

## ABSTRACT

In Russia and globally, total knee arthroplasty (TKA) has been increasingly performed. The high quality of implants, improvement of arthroplasty technologies, and accumulated practical experiences of surgeons did not considerably reduce the frequency of complications and unsatisfactory operative outcomes. The negative consequences of knee replacement are determined both intraoperatively and postoperatively. This review aimed to analyze the literature on the frequency and complications of knee arthroplasty and their causes in the long-term postoperative period. In recent decades, the number of patients who are not satisfied with TKA outcomes has been increasing. Moreover, information about complications, their frequency, their causes, and possibilities of preventing negative consequences remains contradictory. Surgical treatment of complications requires particular attention, with surgical site infections as the most common. Recent studies highlight the importance of evaluating surgical site infections during and after TKA, especially for deep infectious complications after TKA, which leads to hospitalizations, and reoperations. To date, many studies have investigated early postoperative complications leading to negative consequences in the long-term postoperative period. In addition, in the absence of postoperative complications, the service life of the implant is limited, and unsatisfactory TKA outcomes were attributed to wear and tear of the endoprosthesis. Domestic and international studies about premature or unreasonable TKA, as one of the reasons for negative osteoarthritis treatment outcomes, are increasing. The discussion about the indications and contraindications for knee arthroplasty continues. This literature review discusses the current state of this topic.

**Keywords:** total knee arthroplasty; complications; indications and contraindications for total knee arthroplasty.

## To cite this article:

Tkachenko AN, Dulaev AK, Spichko AA, Mansurov DjSh, Khaidarov VM, Balgley AG, Urazovskaya IL, Khromov AA, Ulhaq E, Tsololo YB. Causes of unsatisfactory results of arthroplasty of the knee joint osteoarthritis in long-term postoperative period: literature review. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(3):317–328. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto110815>

## ОБОСНОВАНИЕ

Как в России, так и в других странах мира регистрируют увеличение числа операций по эндопротезированию коленных суставов (ЭКС) [1–3], однако существенного снижения частоты развития осложнений и неудовлетворительных результатов ЭКС многие исследователи не отмечают [4–8].

В настоящее время существует множество способов лечения остеоартрита коленного сустава. Консервативные методы позволяют достичь желаемого результата лишь на начальных этапах заболевания, но в далеко зашедшей стадии патологического процесса их результативность невысока. Активное развитие хирургических методик, их эффективность и быстрый результат дают возможность помочь миллионам пациентов во всём мире [9–11].

**Цель работы** — произвести анализ публикаций, посвящённых отдалённым результатам лечения пациентов с остеоартритом коленного сустава методом тотального эндопротезирования.

## МЕТОДОЛОГИЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ

Проводили поиск данных в открытых электронных базах научной литературы PubMed (MEDLINE) и eLibrary. Поиск осуществляли по следующим ключевым словам и словосочетаниям: «тотальное эндопротезирование коленного сустава», «осложнения», «удовлетворённость пациентов», «показания / противопоказания к операции», «total knee replacement / arthroplasty», «complications», «indications / contraindications for surgery». Глубина поиска составила 19 лет (с 2003 по 2021 год).

**Критерии включения источников в обзор:** полнотекстовые статьи с указанием конкретных количественных данных.

**Критерии исключения:** клинические примеры и аннотации докладов.

В итоге для анализа нами было отобрано 78 источников.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Негативные последствия замены коленного сустава имплантом

Проявления дегенеративного поражения коленного сустава наблюдают у каждого 2-го пациента в возрасте старше 65 лет и более чем в 80% наблюдений у лиц старше 75 лет. Первые проявления остеоартрита коленного сустава определяются у 6% лиц старше 30 лет и у 15% населения в возрасте старше 45 лет [12].

Так, по данным ряда авторов, среди всех опорных суставов дегенеративные поражения с большей частотой характерны для коленного сустава. В Северной Америке около 1 млн хирургических вмешательств приходится на коленные суставы [13]. В России на 100 тыс.

выполненных операций по эндопротезированию суставов вмешательства по поводу замены коленного сустава составляют >40% [14].

За последние 30 лет было предложено много новых конструктивных решений в создании протезов с использованием современных данных о биомеханике коленного сустава и проведении ЭКС с применением возможностей компьютерной навигации [15, 16]. Требования к конструкциям протезов настоящее время включают:

- необходимость в минимальной резекции костной ткани;
- движения в протезе должны отвечать биомеханике движений коленного сустава;
- для изготовления протеза должны быть использованы биоинертные материалы с низким коэффициентом трения и минимальным стиранием контактирующих поверхностей [17–19].

Основными факторами, способствующими развитию осложнений, большинство ортопедов считают сложную технику вмешательств, предыдущие операции на коленном суставе, недостаточно отработанное ведение больных в послеоперационном периоде [20–22]. Также на течение восстановительного периода и результат артропластики могут влиять степень тяжести и характер иммунологической дисфункции, создавая предпосылки для развития вторичной иммуносупрессии. Всё это приводит к развитию ранних (гнойно-септических) или поздних (асептическое расшатывание компонентов эндопротеза) послеоперационных осложнений [23, 24]. Асептическая нестабильность после ЭКС, по мнению R.S. Namba и соавт. (2013), основанному на опыте проведения артропластики коленного сустава у 64 017 пациентов, приводит к реэндопротезированию в 826 (1,3%) случаев [23].

Интраоперационные осложнения ЭКС обусловлены, как правило, недостаточным планированием оперативного вмешательства, квалификацией хирурга, переломом мыщелков бедренной и большеберцовой кости и др. [5, 25]. В послеоперационном периоде после ЭКС также могут возникать осложнения: инфекция (ранняя или поздняя, поверхностная или глубокая), смещение протеза, около-суставные переломы, гематомы, неврит, тромбоэмболия, износ полиэтилена и др. [26]. В раннем послеоперационном периоде преобладают инфекционные осложнения, в позднем — асептическая нестабильность компонентов протеза, контрактуры, переломы кости в месте контакта с протезом, износ компонентов протеза, синовиты [27].

### Нестабильность импланта

Одним из самых частых осложнений отдалённого периода после ЭКС является нестабильность протеза. Частота асептической нестабильности импланта увеличивается со временем, особенно после 10 лет имплантации. Спустя это время подобные осложнения обнаруживают у 8% больных [28]. Анализ «выживаемости» 11 606 протезов коленного сустава в клинике Мейо (США) показал,

что спустя 10 лет хорошие результаты отмечаются в 91, через 15 — в 84, через 20 — в 78% случаев. У больных, возраст которых был <55 лет, через 10 лет «выживание» протезов составляло 83%, тогда как у пациентов старше 70 лет — 94%. Протезы на цементе через этот период времени сохраняли функционирование в 92, тогда как бесцементные — в 61% случаев [29]. М.А. Монт и соавт. приводят противоположные данные: пациенты, которым проводится тотальное ЭКС с цементированием, могут быть подвержены риску более низкой «выживаемости» имплантов и более высокой частоты ревизий из-за распространённости нестабильности имплантов в этой когорте [30].

### **Тромбоэмболические осложнения и кровопотеря**

Артропластика коленного сустава, как и другие крупные вмешательства на нижних конечностях, создаёт риски развития тромбоэмболических осложнений. Тромбоз глубоких вен нижних конечностей, по данным различных специалистов, верифицируют у 9–64% пациентов. Многие авторы считают, что тромботические осложнения после ЭКС повышают риск развития неудовлетворительных функциональных результатов и обуславливают снижение качества жизни в отдалённые сроки после операции [31, 32].

Также следует отметить, что эндопротезирование может осложниться кровотечениями различной степени тяжести с размером кровопотери до 20–40% объёма циркулирующей крови [33]. По данным некоторых исследователей, кровопотеря при ЭКС может составлять 570–2500 мл [34].

Результаты артропластики коленного сустава находятся в прямой зависимости от ряда факторов, к которым относятся возраст пациента и индекс массы тела (ИМТ), наличие осложнений, степень выраженности сопутствующей патологии, длительность ожидания эндопротезирования, а также тип эндопротеза, способ его фиксации и пр. [35–37].

### **Зависимость осложнений от возраста**

Некоторые специалисты считают, что у лиц старших возрастных групп (>75 лет) в сравнении с более молодыми больными (<65 лет), несмотря на чаще отмечающуюся сопутствующую патологию, значимых различий в частоте резидуальной боли и показателях функции оперированного сустава не отмечается [38].

В исследованиях J.F. Maempel и соавт. показано, что у пациентов в возрасте 80 лет после первичного ЭКС происходит более выраженное улучшение послеоперационных показателей функции сустава, дисабилитации и качества жизни, особенно повседневного комфорта и интенсивности боли, чем у пациентов более молодого возраста [39].

Достаточно высокую частоту неблагоприятных исходов первичной артропластики коленного сустава

у 661 пациента среднего (около 54 лет) возраста наблюдали J. Parvizi и соавт.: более чем у 1/3 прооперированных сохранились болевой синдром, отёчность сустава, щелчков в нём при движениях; более чем у 40% пациентов зафиксировали контрактуру сустава [40].

В другом исследовании 136 пациентов также среднего (до 60 лет) возраста установлено, что уровень удовлетворённости хирургическим лечением составляет всего 68% [41]. В связи с этим показания к первичной артропластике коленного сустава у молодых и/или активных пациентов нуждаются в коррекции [5, 42].

### **Высокий индекс массы тела как предиктор осложнений**

Особенный интерес для исследователей при артропластике тазобедренного и коленного сустава представляют пациенты с ожирением. Большинство авторов сообщают о неудовлетворительных результатах функционирования импланта, а также о высоких рисках послеоперационных осложнений при ИМТ >40 кг/м<sup>2</sup> [43, 44].

### **Влияние психоэмоционального состояния на результаты эндопротезирования**

В числе факторов, потенцирующих неблагоприятные результаты, необходимо также отметить проблемы в психоэмоциональном состоянии больных [45, 46]. Пациенты с высоким уровнем предоперационной тревоги и депрессии субъективно могут чувствовать отсутствие улучшения функции сустава после эндопротезирования, хотя объективно показатели функции оперированного сустава у них практически идентичны таковым в контрольной группе [47].

В свою очередь, функциональный результат артропластики коленного сустава влияет на состояние опорно-двигательной системы и, в частности, функцию контрлатеральной нижней конечности [48]. За 10 лет после артропластики коленного сустава число больных, нуждающихся в эндопротезировании контрлатерального коленного сустава, достигает 40% [49].

### **Неудовлетворённость пациента результатами артропластики**

Следует помнить, что даже при отсутствии каких-либо осложнений пациент может быть не удовлетворён исходом артропластики из-за сохранения болевого синдрома, физической дисфункции, завышенных ожиданий результатов, что приводит к низкой оценке качества жизни при хороших функциональных результатах [50–52].

Принимая решение о проведении артропластики, врачи исходят из большого числа факторов, учитывая стадию патологического процесса, интенсивность болевого синдрома, степень ограничения жизнедеятельности, наличие и степень выраженности сопутствующей патологии, желание самого пациента, опыт хирурга и его

предпочтения и др. Многие из этих факторов являются субъективными [53].

После изучения экономической составляющей операций эндопротезирования ряд исследователей заключили, что экономическая эффективность вмешательства достигается лишь у пациентов с конечной стадией остеоартрита [54]. Способы оценки результатов артропластики в настоящее время являются неоднозначными, что определяется различием подходов к проведению вмешательств, разными типами применяемых имплантов, а также отсутствием общепризнанного универсального метода оценки результатов лечения [37, 40, 50].

### **Обоснованность выполнения эндопротезирования**

Некоторые авторы делают акцент на том, что в настоящее время отсутствуют объективные критерии показаний к эндопротезированию при остеоартрите [5, 55–57].

К абсолютным местным противопоказаниям к ЭКС относят острый и хронический инфекционный процесс, а к относительным — обширные рубцы в области сустава, резкое снижение функции мышц [58]. Несмотря на постоянное совершенствование протезов и значительный клинический опыт ортопедов, до сегодняшнего дня у 3–12% таких больных отмечаются осложнения в раннем и позднем послеоперационном периоде [59, 60].

Показания к замене сустава имплантом очень широки. Так, например, в США число необоснованно выполненных артропластик коленного сустава достигает 1/3 общей численности контингента пациентов, перенёвших ЭКС [61]. Ряд исследователей отмечают, что ЭКС выполняется без достаточных на то оснований в 7–34% случаев [62, 63]. Помимо этого, имеются сведения о том, что у 82% больных, которые перенесли эндопротезирование коленного и тазобедренного сустава, восстановления физической активности не происходит, и они вынуждены, как и до операции, вести малоподвижный образ жизни [64]. Приводятся данные, что уже через год после артропластики 12–30% пациентов оказываются не удовлетворёнными её результатом, что чаще всего происходит из-за завышенных ожиданий. С течением времени после вмешательства эти показатели лишь увеличиваются [58].

### **Консервативное лечение остеоартрита и органосохраняющие операции как способ отсрочки артропластики**

Многие учёные полагают, что эндопротезирование должно быть максимально отсроченным, в особенности у лиц молодого и среднего возраста. Целесообразным считается использование современных методик консервативного лечения и выполнение органосохраняющих хирургических вмешательств [55, 65–67].

В последние годы растёт число публикаций, свидетельствующих о том, что у пациентов с заболеваниями суставов недостаточно часто применяют консервативные

методы лечения и органосохраняющие операции [67–69]. В Великобритании начато ведение Национального регистра пациентов, которые перенесли операции на суставах без артропластики. Авторы приводят данные об эффективности органосохраняющих вмешательств в отношении снижения интенсивности болевого синдрома и улучшения качества жизни пациентов [70]. По мнению специалистов, с помощью таких операций можно замедлить развитие остеоартрита в долгосрочной перспективе, что приведёт к значительной отсрочке эндопротезирования сустава [71].

Число ревизионных вмешательств после ЭКС имеет устойчивую тенденцию к росту из-за осложнений артропластики. Этот показатель составляет 3,3–10,8% общего числа выполненных операций эндопротезирования [35, 72–74]. До 20% пациентов, перенёвших артропластику коленного сустава, остаются недовольны результатом хирургического лечения [32]. Следует отметить, что несмотря на существенное снижение интенсивности болевых ощущений и повышение самооценки своих функциональных возможностей, у пациентов после артропластики коленного сустава отмечается снижение уровня физической активности, особенно при выполнении двигательных задач с повышенной потребностью в работе мышц нижних конечностей [75–78].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нестабильность компонентов эндопротеза, износ полиэтиленовой вкладки и прогрессирование дегенеративного процесса в контрлатеральном суставе являются основными типами осложнений артропластики коленного сустава в отдалённые после операции сроки. В ряде случаев их развитие можно объяснить наличием осложнений в раннем послеоперационном периоде (значительная кровопотеря, инфекция области хирургического вмешательства, тромбоэмболические осложнения), особенностями психоэмоционального состояния больного, высоким ИМТ и др. Однако во многих наблюдениях к неблагоприятному течению отдалённого послеоперационного периода приводит естественный износ компонентов импланта. В настоящее время созданы современные импланты и технологии лечения пациентов, которые нуждаются в артропластике коленного сустава. При этом во многих работах показано, что увеличивается число пациентов, не удовлетворённых результатами ЭКС в долгосрочной перспективе. Первоочередной причиной этого, по мнению многих авторов, является необоснованное расширение показаний к данному виду оперативного вмешательства, что, в свою очередь, приводит к возрастающему числу осложнений. Всё это способствует увеличению числа ревизионных вмешательств, для которых характерны заведомо худшие долгосрочные результаты и более высокая частота осложнений. В итоге происходит формирование так называемого порочного круга,

приводящего к ухудшению качества жизни пациента. Все перечисленное обуславливает необходимость проведения исследований для уточнения показаний и противопоказаний к артропластике коленного сустава, в особенности у лиц молодого и среднего возраста.

В публикациях как отечественных, так и зарубежных авторов четко прослеживаются и основные тенденции, характеризующие проблемы отдаленного послеоперационного периода ЭКС. К ним относятся отсутствие единой общепризнанной методики оценки функциональных результатов и качества жизни пациента; значительная численность контингента пациентов, замена коленного сустава которым проводится необоснованно; отсутствие строгих показаний к проведению артропластики; оценка ЭКС многими специалистами-ортопедами как метода выбора лечения остеоартрита без использования имеющихся в арсенале консервативных методов и органосохраняющих операций. При этом в литературе недостаточно отражены возможности прогноза и профилактики негативных последствий артропластики коленного сустава в отдаленные после операции сроки, а исследования, посвященные сравнению отдаленных функциональных результатов и качества жизни пациентов с различными протоколами ведения, единичны. Все эти вопросы являются побудительным мотивом для проведения ряда исследований по поиску места артропластики, органосохраняющих операций и консервативных способов лечения остеоартрита коленного сустава.

## ВЫВОДЫ

- Основными осложнениями отдаленного послеоперационного периода после ЭКС являются нестабильность компонентов эндопротеза, износ полиэтиленовой вкладки и прогрессирование дегенеративного процесса в контрлатеральном суставе.

Дополнительными факторами, которые обуславливают негативные результаты артропластики коленного сустава, считают развитие локального остеопороза, перипротезные переломы, инфекционные осложнения, болевой синдром и др.

- До 30% операций по замене коленного сустава имплантом выполняют необоснованно.
- В настоящее время отсутствует единый общепризнанный алгоритм лечения остеоартрита коленного сустава, включающий в себя консервативные способы лечения, органосохраняющие операции и эндопротезирование.
- Решение вопросов об уточнении показаний к артропластике коленного сустава служит предметом изучения специалистов во всём мире.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, прочли и одобрили финальную версию рукописи перед публикацией).

**Author contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Не указан.

**Funding source.** Not specified.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кавалерский Г.М., Середа А.П., Лычагин А.В., Сметанин С.М. Эндопротезирование суставной поверхности надколенника при тотальной артропластике коленного сустава: аналитический обзор литературы // Травматология и ортопедия России. 2014. Т. 20, № 3. С. 128–141. doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-128-141
2. Логвинов Н.Л., Хорошков С.Н., Ярыгин Н.В. Анализ результатов тотального эндопротезирования коленного сустава по 18-летним данным австралийского регистра AOANJRR // Кафедра травматологии и ортопедии. 2020. Т. 40, № 2. С. 44–59. doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.44-59
3. Tung K.-K., Lee Y.-H., Lin C.C., et al. Opposing Trends in Total Knee and Hip Arthroplasties for Patients with Rheumatoid Arthritis vs. the General Population — a 14-Year Retrospective Study in Taiwan // Front Med (Lausanne). 2021. N 8. P. 640275. doi: 10.3389/fmed.2021.640275
4. Узбиков П.М. Эволюция технологий протезирования коленного сустава // Бюллетень науки и практики. 2017. Т. 23, № 10. С. 63–66.
5. Вороков А.А., Бортулев П.И., Хайдаров В.М., и др. Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов: показания к операции // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2020. Т. 8, № 3. С. 355–364. doi: 10.17816/PTORS34164
6. Чугаев Д.В., Корнилов Н.Н., Карпунин А.С., и др. Одномыщелковое латеральное эндопротезирование в структуре современной артропластики коленного сустава: «горе от ума» или оптимальное решение? // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26, № 3. С. 34–48. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-34-48
7. Koh I.J., Kim M.S., Sohn S., et al. Predictive Factors for Satisfaction after Contemporary Unicompartmental Knee Arthroplasty and High Tibial Osteotomy in Isolated Medial Femorotibial Osteoarthritis // Orthop Traumatol Surg Res. 2019. Vol. 105, N 1. P. 77–83. doi: 10.1016/j.otsr.2018.11.001
8. Ucan V., Pulatkan A., Tuncay I. Unicompartmental Knee Arthroplasty Combined with High Tibial Osteotomy in Anteromedial Osteoarthritis: A Case Report // Int J Surg Case Rep. 2021. N 81. P. 105746. doi: 10.1016/j.ijscr.2021.105746

9. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.П. Вредена за 2011–2013 годы // Травматология и ортопедия России. 2015. Т. 21, № 1. С. 136–151. doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-136-151
10. Кавалерский Г.М., Лычагин А.В., Сметанин С.М., и др. Историческое развитие концепции эндопротезирования коленного сустава // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. Т. 19, № 3. С. 16–19.
11. Martin J.R., Beahrs T.R., Stuhlman C.R., Trousdale R.T. Complex Primary Total Knee Arthroplasty: Long-Term Outcomes // J Bone Joint Surg Am. 2016. Vol. 98, N 17. P. 1459–1470. doi: 10.2106/JBJS.15.01173
12. Жук Н.П., Маципура М.М. Современные взгляды и место монокондилярного эндопротезирования в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава // Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2019. № 2. С. 48–55.
13. Kearon C. Duration of Venous Thromboembolism Prophylaxis after Surgery // Chest. 2003. Vol. 124, Suppl. 6. P. 386S–392S. doi: 10.1378/chest.124.6\_suppl.386s
14. Хело М.Д., Ахтямов И.Ф., Саид Ф.М., и др. Ближайшие функциональные результаты тотального эндопротезирования коленного сустава у пациентов с алиментарным ожирением // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018. Т. 25, № 3–4. С. 30–35. doi: 10.17116/vto201803-04130
15. Higuera C.A., Deirmengian C. The New Technologies in Knee Arthroplasty // J Clin Rheumatol. 2012. Vol. 18, N 7. P. 345–348. doi: 10.1097/RHU.0b013e3182724079
16. Patrick N.J., Man L.L.C., Wai-Wang C., et al. No Difference in Long-Term Functional Outcomes or Survivorship after Total Knee Arthroplasty with or without Computer Navigation: A 17-Year Survivorship Analysis // Knee Surg Relat Res. 2021. Vol. 33, N 1. P. 30. doi: 10.1186/s43019-021-00114-2
17. Kim Y.-H., Park J.W., Kim J.S. Computer-navigated versus conventional total knee arthroplasty: a prospective randomized trial // J Bone Joint Surg Am. 2012. Vol. 94, N 22. P. 2017–2024. doi: 10.2106/JBJS.L.00142
18. Jones C.W., Jerabek S.A. Current Role of Computer Navigation in Total Knee Arthroplasty // J Arthroplasty. 2018. Vol. 33, N 7. P. 1989–1993. doi: 10.1016/j.arth.2018.01.027
19. de Steiger R.N., Liu Y.-E., Graves S.E. Computer navigation for total knee arthroplasty reduces revision rate for patients less than sixty-five years of age // J Bone Joint Surg Am. 2015. Vol. 97, N 8. P. 635–642. doi: 10.2106/JBJS.M.01496
20. 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. Vol. 475, N 7. P. 1827–1836. doi: 10.1007/s11999-017-5315-8
21. Goh G.S., Parvizi J. Think Twice before Prescribing Antibiotics for That Swollen Knee: The Influence of Antibiotics on the Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection // Antibiotics (Basel). 2021. Vol. 10, N 2. P. 114. doi: 10.3390/antibiotics10020114
22. Liu Y., Zeng Y., Wu Y., et al. A Comprehensive Comparison between Cementless and Cemented Fixation in the Total Knee Arthroplasty: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis // J Orthop Surg Res. 2021. Vol. 16, N 1. P. 176. doi: 10.1186/s13018-021-02299-4
23. Namba R.S., Inacio M.C., Paxton E.W. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56,216 knees // J Bone Joint Surg. 2013. Vol. 95, N 9. P. 775–782. doi: 10.2106/JBJS.L.00211
24. Zhou K., Yu H., Li J., et al. No Difference in Implant Survivorship and Clinical Outcomes between Full-Cementless and Full-Cemented Fixation in Primary Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis // Int J Surg. 2018. N 53. P. 312–319. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.04.015
25. Vakharia A.M., Cohen-Levy W.B., Vakharia R.M., et al. Perioperative Complications in Patients with Rheumatoid Arthritis Following Primary Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 102,898 Patients // J Knee Surg. 2019. Vol. 32, N 11. P. 1075–1080. doi: 10.1055/s-0039-1692397
26. Ткаченко А.Н., Алказ А.В. Возможности прогноза и профилактики местных инфекционных осложнений при эндопротезировании коленного сустава. Санкт-Петербург: Реноме, 2017.
27. Yamanaka H., Goto K.-I., Suzuki M. Clinical Results of Hi-Tech Knee II Total Knee Arthroplasty in Patients with Rheumatoid Arthritis: 5- to 12-Year Follow-Up // J Orthop Surg Res. 2012. N 7. P. 9. doi: 10.1186/1749-799X-7-9
28. Schwartz C. How to reduce osteopenia in total knee arthroplasty? // Eur J Orthop Surg Traumatol. 2019. Vol. 29, N 1. P. 139–145. doi: 10.1007/s00590-018-2290-z
29. Rand J.A., Trousdale R.T., Ilstrup D.M., Harmsen W.S. Factors affecting the durability of primary total knee prostheses // J Bone Joint Surg. 2003. Vol. 85, N 2. P. 259–265. doi: 10.2106/00004623-200302000-00012
30. Mont M.A., Gwam C., Newman J.M., et al. Outcomes of a newer-generation cementless total knee arthroplasty design in patients less than 50 years of age // Ann Transl Med. 2017. Vol. 5, Suppl. 3. P. S24. doi: 10.21037/atm.2017.08.20
31. Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М., Замятин М.Н., и др. Комплексная профилактика венозных тромбоэмболических осложнений после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов // Медицинский совет. 2014. № 2. С. 8–13. doi: 10.21518/2079-701X-2014-2-8-13
32. Власова И.В., Власов С.В., Милюков А.Ю., Цюрюпа В.Н. Особенности тромботических осложнений после эндопротезирования коленного сустава // Политравма. 2018. № 2. С. 69–74.
33. Накопия В.Б., Корнилов Н.Н., Божкова С.А., и др. Скрытая кровопотеря после тотального эндопротезирования коленного сустава на фоне комплексной антикоагулянтной тромбопрофилактики // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 97. doi: 10.17513/spno.27272
34. Чугаев Д.В., Корячкин В.А., Корнилов Н.Н., и др. Нехирургические методики кровесбережения у больных при тотальном эндопротезировании коленного сустава (обзор литературы) // Трансфузиология. 2017. Т. 18, № 1. С. 39–50.
35. Загородний Н.В., Нуждин В.И., Каграманов С.В., и др. 20-летний опыт эндопротезирования крупных суставов в специализированном отделении ЦИТО им. Н.Н. Приорова // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2011. Т. 18, № 2. С. 52–58. doi: 10.17816/vto201118252-58
36. Миронов С.П., Очкуренко А.А., Очкуренко Н.В., Перминов В.А. Объединяя травматолого-ортопедическую службу нашей страны // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 1. С. 7–15. doi: 10.17816/vto63445
37. Paxton E.W., Inacio M.C.S., Khatod M., et al. Risk Calculators Predict Failures of Knee and Hip Arthroplasties: Findings from a Large Health Maintenance Organization // Clin Orthop Relat Res. 2015. Vol. 473, N 12. P. 3965–3973. doi: 10.1007/s11999-015-4506-4

- 38.** Kuperman E.F., Schweizer M., Joy P., et al. The Effects of Advanced Age on Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis and Systematic Review // *BMC Geriatr.* 2016. N 16. P. 41. doi: 10.1186/s12877-016-0215-4
- 39.** Maempel J.F., Riddoch F., Calleja N., Brenkel I.J. Longer Hospital Stay, More Complications, and Increased Mortality but Substantially Improved Function after Knee Replacement in Older Patients // *Acta Orthop.* 2015. Vol. 86, N 4. P. 451–456. doi: 10.3109/17453674.2015.1040304
- 40.** Parvizi J., Nunley R.M., Berend K.R., et al. High Level of Residual Symptoms in Young Patients after Total Knee Arthroplasty // *Clin Orthop Relat Res.* 2014. Vol. 472, N 1. P. 133–137. doi: 10.1007/s11999-013-3229-7
- 41.** Klit J., Jacobsen S., Rosenlund S., et al. Total Knee Arthroplasty in Younger Patients Evaluated by Alternative Outcome Measures // *J Arthroplasty.* 2014. Vol. 29, N 5. P. 912–917. doi: 10.1016/j.arth.2013.09.035
- 42.** Canovas F., Dagneaux L. Quality of Life after Total Knee Arthroplasty. Review Article // *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018. Vol. 104, Suppl. 1. P. S41–S46. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.017
- 43.** Hofstede S.N., Gademan M.G.J., Vliet Vlieland T.P.M., et al. Preoperative Predictors for Outcomes after Total Hip Replacement in Patients with Osteoarthritis: A Systematic Review // *BMC Musculoskelet Disord.* 2016. N 17. P. 212. doi: 10.1186/s12891-016-1070-3
- 44.** Romero J.A., Jones R., Brown T.S., Shahrestani S.N. Morbid Obesity in Total Hip Arthroplasty: What Does it Mean? // *Semin Arthroplasty.* 2017. Vol. 28, N 4. P. 254–258. doi: 10.1053/j.sart.2018.02.013
- 45.** Dowsey M.M., Spelman T., Choong P.F.M. Development of a Prognostic Nomogram for Predicting the Probability of Nonresponse to Total Knee Arthroplasty 1 Year after Surgery // *J Arthroplasty.* 2016. Vol. 31, N 8. P. 1654–1660. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.003
- 46.** Van Onsem S., Van Der Straeten C., Arnout N., et al. A New Prediction Model for Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty // *J Arthroplasty.* 2016. Vol. 31, N 12. P. 2660–2667. doi: 10.1016/j.arth.2016.06.004
- 47.** Ellis H.B., Howard K.J., Khaleel M.A., Bucholz R. Effect of Psychopathology on Patient-Perceived Outcomes of Total Knee Arthroplasty within an Indigent Population // *J Bone Joint Surg Am.* 2012. Vol. 94, N 12. P. e84. doi: 10.2106/JBJS.K.00888
- 48.** Coulter C.L., Weber J.M., Scarvell J.M. Group Physiotherapy Provides Similar Outcomes for Participants after Joint Replacement Surgery as 1-to-1 Physiotherapy: A Sequential Cohort Study // *Arch Phys Med Rehabil.* 2009. Vol. 90, N 10. P. 1727–1733. doi: 10.1016/j.apmr.2009.04.019
- 49.** Santana D.C., Anis H.K., Mont M.A., et al. What is the Likelihood of Subsequent Arthroplasties after Primary TKA or THA? Data from the Osteoarthritis Initiative // *Clin Orthop Relat Res.* 2020. Vol. 478, N 1. P. 34–41. doi: 10.1097/CORR.0000000000000925
- 50.** Лычагин А.В., Грицюк А.А., Кавалерский Г.М., Фань У. Варианты комплексного обезболивания после первичного эндопротезирования коленного сустава // *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2019. Т. 37, № 3. С. 11–15. doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.3.11-15
- 51.** Neuprez A., Delcour J.-P., Fatemi F., et al. Patients' Expectations Impact Their Satisfaction Following Total Hip or Knee Arthroplasty // *PLoS One.* 2016. Vol. 11, N 12. P. e0167911. doi: 10.1371/journal.pone.0167911
- 52.** Halawi M.J., Jongbloed W., Baron S., et al. Patient Dissatisfaction after Primary Total Joint Arthroplasty: The Pat. Perspective // *J Arthroplasty.* 2019. Vol. 34, N 6. P. 1093–1096. doi: 10.1016/j.arth.2019.01.075
- 53.** Hawker G., Bohm E.R., Conner-Spady B., De Coster C. Perspectives of Canadian Stakeholders on Criteria for Appropriateness for Total Joint Arthroplasty in Patients with Hip and Knee Osteoarthritis // *Arthritis Rheumatol.* 2015. Vol. 67, N 7. P. 1806–1815. doi: 10.1002/art.39124
- 54.** Kamaruzaman H., Kinghorn P., Oppong R. Cost-Effectiveness of Surgical Interventions for the Management of Osteoarthritis: A Systematic Review of the Literature // *BMC Musculoskelet Disord.* 2017. Vol. 18, N 1. P. 183. doi: 10.1186/s12891-017-1540-2
- 55.** Лычагин А.В., Гаркави А.В., Мещеряков В.А., Кайков В.С. Остеоартроз коленного сустава у пожилых — всегда ли оправдано эндопротезирование? // *Вестник РГМУ.* 2019. № 2. С. 77–82. doi: 10.24075/brsmu.2019.020
- 56.** Maillefert J.F., Roy C., Cadet C., et al. Factors Influencing Surgeons' Decisions in the Indication for Total Joint Replacement in Hip Osteoarthritis in Real Life // *Arthritis Rheum.* 2008. Vol. 59, N 2. P. 255–262. doi: 10.1002/art.23331
- 57.** Moorhouse A., Giddins G. National Variation between Clinical Commissioning Groups in Referral Criteria for Primary Total Hip Replacement Surgery // *Ann R Coll Surg Engl.* 2018. Vol. 100, N 6. P. 443–445. doi: 10.1308/rcsann.2018.0044
- 58.** Clarke M.J.H., Salar O., Evans J.P., et al. Prosthetic Joint Infection of the Knee — Arthroscopic Biopsy Identifies More and Different Organisms than Aspiration Alone // *Knee.* 2021. N 32. P. 183–191. doi: 10.1016/j.knee.2021.08.016
- 59.** Miller A.O., Brause B.D. Perioperative Infection in the Patient with Rheumatic Disease // *Curr Rheumatol Rep.* 2013. Vol. 15, N 12. P. 379. doi: 10.1007/s11926-013-0379-2
- 60.** Mühlenfeld M., Strahl A., Bechler U., et al. Bone Mineral Density Assessment by DXA in Rheumatic Patients with End-Stage Osteoarthritis Undergoing Total Joint Arthroplasty // *BMC Musculoskelet Disord.* 2021. Vol. 22, N 1. P. 173. doi: 10.1186/s12891-021-04039-5
- 61.** Riddle D.L., Jiranek W.A., Hayes C.W. Use of a Validated Algorithm to Judge the Appropriateness of Total Knee Arthroplasty in the United States: A Multicenter Longitudinal Cohort Study // *Arthritis Rheumatol.* 2014. Vol. 6, N 8. P. 2134–2143. doi: 10.1002/art.38685
- 62.** Ghomrawi H.M.K., Alexiades M., Pavlov H., et al. Evaluation of Two Appropriateness Criteria for Total Knee Replacement // *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2014. Vol. 66, N 11. P. 1749–1753. doi: 10.1002/acr.22390
- 63.** Franklin P., Nguyen U., Ayers D., Weissman N. Improving the Criteria for Appropriateness of Total Joint Replacement Surgery: Comment on the Article by Riddle et al // *Arthritis Rheumatol.* 2015. Vol. 67, N 2. P. 585. doi: 10.1002/art.38926
- 64.** Harding P., Holland A.E., Delany C., Hinman R.S. Do Activity Levels Increase after Total Hip and Knee Arthroplasty? // *Clin Orthop Relat Res.* 2014. Vol. 472, N 5. P. 1502–1511. doi: 10.1007/s11999-013-3427-3
- 65.** Назаров Е.А., Селезнев А.В. Региональный противоартрозный диспансер // *Практическая медицина.* 2021. Т. 19, № 3. С. 16–19. doi: 10.32000/2072-1757-2021-3-16-19
- 66.** Федоров Р.Э., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. Частичная артропластика коленного сустава в РФ: недооцененный вид эндопротезирования, несмотря на значимые отдаленные результаты // *Opinion Leader.* 2018. Т. 10, № 2. С. 22–26.
- 67.** Dabare C., Marshall K.L., Leung A., et al. Differences in Presentation, Progression and Rates of Arthroplasty between Hip and Knee Osteoarthritis: Observations from an

Osteoarthritis Cohort Study — A Clear Role for Conservative Management // *Int J Rheum Dis*. 2017. Vol. 20, N 10. P. 1350–1360. doi: 10.1111/1756-185X.13083

68. Selten E.M., Vriezekolk J.E., Geenen R., et al. Reasons for Treatment Choices in Knee and Hip Osteoarthritis: A Qualitative Study // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2016. Vol. 68, N 9. P. 1260–1267. doi: 10.1002/acr.22841

69. Abbate L.M., Jeffreys A.S., Coffman C.J., et al. Demographic and Clinical Factors Associated with Nonsurgical Osteoarthritis Treatment Among Patients in Outpatient Clinics // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2018. Vol. 70, N 8. P. 1141–1149. doi: 10.1002/acr.23466

70. Humphrey J.A., George M.D., Bankes M.J.K. Experience and Outcome Data of the British Non-Arthroplasty Hip Registry // *Hip Int*. 2018. Vol. 28, N 4. P. 429–433. doi: 10.5301/hipint.5000594

71. Yasunaga Y., Mitsuo O., Takuma Y., et al. Rotational Acetabular Osteotomy for Pre- and Early Osteoarthritis Secondary to Dysplasia Provides Durable Results at 20 Years // *Clin Orthop Relat Res*. 2016. Vol. 474, N 10. P. 2145–2153. doi: 10.1007/s11999-016-4854-8

72. Voss B., El-Othmani M.M., Schnur A.-K., et al. A Meta-Analysis Comparing All-Polyethylene Tibial Component to Metal-Backed Tibial Component in Total Knee Arthroplasty: Assessing Survivorship and Functional Outcomes // *J Arthroplasty*. 2016. Vol. 31, N 11. P. 2628–2636. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.035

73. Gwam C.U., George N.E., Etcheson J.I., et al. Cementless versus Cemented Fixation in Total Knee Arthroplasty: Usage, Costs, and Complications During the Inpatient Period // *J Knee Surg*. 2018. Vol. 32, N 11. P. 1081–1087. doi: 10.1055/s-0038-1675413

74. AbuMoussa S., Cody White C. 4th, Eichinger J.K., Friedman R.J. All-Polyethylene versus Metal-Backed Tibial Components in Total Knee Arthroplasty // *J Knee Surg*. 2019. Vol. 32, N 8. P. 714–718. doi: 10.1055/s-0039-1683979

75. Loughhead J.M., Malhan K., Mitchell S.Y., et al. Outcome Following Knee Arthroplasty Beyond 15 Years // *Knee*. 2008. Vol. 15, N 2. P. 85–90. doi: 10.1016/j.knee.2007.11.003

76. Messier S.P., Callahan L.F., Golightly Y.M., Keefe F.J. OARSI Clinical Trials Recommendations: Design and Conduct of Clin. Trials of Lifestyle Diet and Exercise Interventions for Osteoarthritis // *Osteoarthritis Cartilage*. 2015. Vol. 23, N 5. P. 787–797. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.008

77. van der Wees P.J., Wammes J.J.G., Akkermans R.P., et al. Patient-Reported Health Outcomes after Total Hip and Knee Surgery in a Dutch University Hospital Setting: Results of Twenty Years Clin. Registry // *BMC Musculoskelet Disord*. 2017. Vol. 18, N 1. P. 97. doi: 10.1186/s12891-017-1455-y

78. Gaffney B.M., Harris M.D., Davidson B.S., et al. Multi-Joint Compensatory Effects of Unilateral Total Knee Arthroplasty During High-Demand Tasks // *Ann Biomed Eng*. 2016. Vol. 44, N 8. P. 2529–2541. doi: 10.1007/s10439-015-1524-z

## REFERENCES

1. Kavalersky GM, Sereda AP, Lychagin AV, Smetanin SM. Patellar resurfacing of total knee arthroplasty: analytical review. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014;20(3):128–141. (In Russ). doi: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-128-141

2. Logvinov NL, Khoroshkov SN, Yarygin NV. Analysis of the result of the total knee joint replacement during 18-year data Australian registry AOANJRR. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2020;40(2):44–59. (In Russ). doi: 10.17238/issn2226-2016.2020.2.44-59

3. Tung K-K, Lee Y-H, Lin CC, et al. Opposing Trends in Total Knee and Hip Arthroplasties for Patients with Rheumatoid Arthritis vs. the General Population — a 14-Year Retrospective Study in Taiwan. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:640275. doi: 10.3389/fmed.2021.640275

4. Uzbikov RM. To the question of long-term passive engine therapy. *Bulletin of Science and Practice*. 2017;23(10):63–66. (In Russ).

5. Vorokov AA, Bortulev PI, Khaydarov VM, et al. Total hip and knee arthroplasty: on the issue of indications for surgery. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(3):355–364. (In Russ). doi: 10.17816/PTORS34164

6. Chugaev DV, Kornilov NN, Karpukhin AS, et al. Lateral Unicompartmental Knee Arthroplasty in Structure of Modern Knee Replacement: Is It «Woe From Wit» or a Viable Go-To Method? *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2020;26(3):34–48. (In Russ). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-34-48

7. Koh IJ, Kim MS, Sohn S, et al. Predictive Factors for Satisfaction after Contemporary Unicompartmental Knee Arthroplasty and High Tibial Osteotomy in Isolated Medial Femorotibial Osteoarthritis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(1):77–83. doi: 10.1016/j.otsr.2018.11.001

8. Ucan V, Pulatkan A, Tuncay I. Unicompartmental Knee Arthroplasty Combined with High Tibial Osteotomy in Anteromedial Osteoarthritis: A Case Report. *Int J Surg Case Rep*. 2021;81:105746. doi: 10.1016/j.ijscr.2021.105746

9. Kornilov NN, Kulyaba TA, Fil AS, Muravyeva YV. Data of knee arthroplasty register of Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics for period 2011–2013. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2015;21(1):136–151. (In Russ). doi: 10.21823/2311-2905-2015-0-1-136-151

10. Kavalerskiy GM, Lychagin AV, Smetanin SM, et al. The historical development of knee arthroplasty concepts. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2016;19(3):16–19. (In Russ).

11. Martin JR, Beahrs TR, Stuhlman CR, Trousdale RT. Complex Primary Total Knee Arthroplasty: Long-Term Outcomes. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;98(17):1459–1470. doi: 10.2106/JBJS.15.01173

12. Zhuk NP, Matsipura MM. Modern views and place of unicompartmental arthroplasty in the treatment of degenerative-dystrophic diseases of the knee joint. *Vestnik ortopedii, travmatologii i protezirovaniya*. 2019;2:48–55. (In Ukr).

13. Kearon C. Duration of Venous Thromboembolism Prophylaxis after Surgery. *Chest*. 2003;124(6 Suppl):386S–392S. doi: 10.1378/chest.124.6\_suppl.386s

14. Helo MD, Akhtiamov IF, Said FM, et al. Early functional results of total knee arthroplasty in patients with alimentary obesity. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2018;25(3–4):30–35. (In Russ). doi: 10.17116/vto201803-04130

15. Higuera CA, Deirmengian C. The New Technologies in Knee Arthroplasty. *J Clin Rheumatol*. 2012;18(7):345–348. doi: 10.1097/RHU.0b013e3182724079

16. Patrick NJ, Man LLC, Wai-Wang C, et al. No Difference in Long-Term Functional Outcomes or Survivorship after Total Knee Arthroplasty with or without Computer Navigation: A 17-Year Survivorship Analysis. *Knee Surg Relat Res*. 2021;33(1):30. doi: 10.1186/s43019-021-00114-2

17. Kim Y-H, Park JW, Kim JS. Computer-navigated versus conventional total knee arthroplasty: a prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(22):2017–2024. doi: 10.2106/JBJS.L.00142
18. Jones CW, Jerabek SA. Current Role of Computer Navigation in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2018;33(7):1989–1993. doi: 10.1016/j.arth.2018.01.027
19. de Steiger RN, Liu Y-E, Graves SE. Computer navigation for total knee arthroplasty reduces revision rate for patients less than sixty-five years of age. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(8):635–642. doi: 10.2106/JBJS.M.01496
20. Rothenberg AC, Wilson AE, Hayes JP, 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
21. Goh GS, Parvizi J. Think Twice before Prescribing Antibiotics for That Swollen Knee: The Influence of Antibiotics on the Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection. *Antibiotics (Basel).* 2021;10(2):114. doi: 10.3390/antibiotics10020114
22. Liu Y, Zeng Y, Wu Y, et al. A Comprehensive Comparison between Cementless and Cemented Fixation in the Total Knee Arthroplasty: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *J Orthop Surg Res.* 2021;16(1):176. doi: 10.1186/s13018-021-02299-4
23. Namba RS, Inacio MC, Paxton EW. Risk factors associated with deep surgical site infections after primary total knee arthroplasty: an analysis of 56,216 knees. *J Bone Joint Surg.* 2013;95(9):775–782. doi: 10.2106/JBJS.L.00211
24. Zhou K, Yu H, Li J, et al. No Difference in Implant Survivorship and Clinical Outcomes between Full-Cementless and Full-Cemented Fixation in Primary Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Surg.* 2018;53:312–319. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.04.015
25. Vakharia AM, Cohen-Levy WB, Vakharia RM, et al. Perioperative Complications in Patients with Rheumatoid Arthritis Following Primary Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 102,898 Patients. *J Knee Surg.* 2019;32(11):1075–1080. doi: 10.1055/s-0039-1692397
26. Tkachenko AN, Alkaz AV. *Vozможности прогноза и профилактики местных инфекционных осложнений при эндопротезировании коленного сустава.* St. Petersburg: Renome; 2017. (In Russ).
27. Yamanaka H, Goto K-I, Suzuki M. Clinical Results of Hi-Tech Knee II Total Knee Arthroplasty in Patients with Rheumatoid Arthritis: 5- to 12-Year Follow-Up. *J Orthop Surg Res.* 2012;7:9. doi: 10.1186/1749-799X-7-9
28. Schwartz C. How to reduce osteopenia in total knee arthroplasty? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29(1):139–145. doi: 10.1007/s00590-018-2290-z
29. Rand JA, Trousdale RT, Ilstrup DM, Harmsen WS. Factors affecting the durability of primary total knee prostheses. *J Bone Joint Surg.* 2003;85(2):259–265. doi: 10.2106/00004623-200302000-00012
30. Mont MA, Gwam C, Newman JM, et al. Outcomes of a newer-generation cementless total knee arthroplasty design in patients less than 50 years of age. *Ann Transl Med.* 2017;5(Suppl 3):S24. doi: 10.21037/atm.2017.08.20
31. Shevchenko YL, Stoyko YM, Zamyatin MN, et al. Multimodal prevention of venous thromboembolic complications after total hip and knee joint endoprosthesis. *Meditsinskiy sovet = Medical Council.* 2014;2:8–13. (In Russ). doi: 10.21518/2079-701X-2014-2-8-13
32. Vlasova IV, Vlasov SV, Milyukov AYU, Tsurypa VN. Features of thromboembolic complications after knee joint replacement. *Polytrauma.* 2018;2:69–74. (In Russ).
33. Nakopiya VB, Kornilov NN, Bozhkova SA, et al. Hidden blood loss after total knee arthroplasty with complex tromboprophylaxis. *Modern problems of science and education.* 2017;6:97. (In Russ). doi: 10.17513/spno.27272
34. Chugaev DV, Koryachkin VA, Kornilov NN, et al. Nonsurgical blood loss management technique in patients with total knee arthroplasty (Literature review). *Transfusiology.* 2017;18(1):39–50. (In Russ).
35. Zagorodniy NV, Nuzhdin VI, Kagramanov SV, et al. Twenty Years Experience in Large Joints Arthroplasty at specialized department of CITO named after N.N. Priorov. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2011;18(2):52–58. (In Russ). doi: 10.17816/vto201118252-58
36. Mironov SP, Ochurenko AA, Ochurenko NV, Perminov VA. Uniting the traumatological and orthopedical service of the country. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2021;28(1):7–15. (In Russ). doi: 10.17816/vto63445
37. Paxton EW, Inacio MCS, Khatod M, et al. Risk Calculators Predict Failures of Knee and Hip Arthroplasties: Findings from a Large Health Maintenance Organization. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(12):3965–3973. doi: 10.1007/s11999-015-4506-4
38. Kuperman EF, Schweizer M, Joy P, et al. The Effects of Advanced Age on Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis and Systematic Review. *BMC Geriatr.* 2016;16:41. doi: 10.1186/s12877-016-0215-4
39. Maempel JF, Riddoch F, Calleja N, Brenkel IJ. Longer Hospital Stay, More Complications, and Increased Mortality but Substantially Improved Function after Knee Replacement in Older Patients. *Acta Orthop.* 2015;86(4):451–456. doi: 10.3109/17453674.2015.1040304
40. Parvizi J, Nunley RM, Berend KR, et al. High Level of Residual Symptoms in Young Patients after Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(1):133–137. doi: 10.1007/s11999-013-3229-7
41. Klit J, Jacobsen S, Rosenlund S, et al. Total Knee Arthroplasty in Younger Patients Evaluated by Alternative Outcome Measures. *J Arthroplasty.* 2014;29(5):912–917. doi: 10.1016/j.arth.2013.09.035
42. Canovas F, Dagneaux L. Quality of Life after Total Knee Arthroplasty. Review Article. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018;104(1 S):S41–S46. doi: 10.1016/j.otsr.2017.04.017
43. Hofstede SN, Gademan MGJ, Vliet Vlieland TPM, et al. Preoperative Predictors for Outcomes after Total Hip Replacement in Patients with Osteoarthritis: A Systematic Review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:212. doi: 10.1186/s12891-016-1070-3
44. Romero JA, Jones R, Brown TS, Shahrestani SN. Morbid Obesity in Total Hip Arthroplasty: What Does it Mean? *Semin Arthroplasty.* 2017;28(4):254–258. doi: 10.1053/j.sart.2018.02.013
45. Dowsey MM, Spelman T, Choong PFM. Development of a Prognostic Nomogram for Predicting the Probability of Nonresponse to Total Knee Arthroplasty 1 Year after Surgery. *J Arthroplasty.* 2016;31(8):1654–1660. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.003
46. Van Onsem S, Van Der Straeten C, Arnout N, et al. A New Prediction Model for Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016;31(12):2660–2667. doi: 10.1016/j.arth.2016.06.004
47. Ellis HB, Howard KJ, Khaleel MA, Bucholz R. Effect of Psychopathology on Patient-Perceived Outcomes of Total Knee Arthroplasty within an Indigent Population. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(12):e84. doi: 10.2106/JBJS.K.00888
48. Coulter CL, Weber JM, Scarvell JM. Group Physiotherapy Provides Similar Outcomes for Participants after Joint Replacement Surgery

- as 1-to-1 Physiotherapy: A Sequential Cohort Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(10):1727–1733. doi: 10.1016/j.apmr.2009.04.019
49. Santana DC, Anis HK, Mont MA, et al. What is the Likelihood of Subsequent Arthroplasties after Primary TKA or THA? Data from the Osteoarthritis Initiative. *Clin Orthop Relat Res*. 2020;478(1):34–41. doi: 10.1097/CORR.0000000000000925
50. Lychagin AV, Gritsyuk AA, Kavalersky GM, Fan W. Options for complex anesthesia after primary total knee arthroplasty. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2019;37(3):11–15. (In Russ). doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.3.11-15
51. Neuprez A, Delcour J-P, Fatemi F, et al. Patients' Expectations Impact Their Satisfaction Following Total Hip or Knee Arthroplasty. *PLoS One*. 2016;11(12):e0167911. doi: 10.1371/journal.pone.0167911
52. Halawi MJ, Jongbloed W, Baron S, et al. Patient Dissatisfaction after Primary Total Joint Arthroplasty: The Pat. Perspective. *J Arthroplasty*. 2019;34(6):1093–1096. doi: 10.1016/j.arth.2019.01.075
53. Hawker G, Bohm ER, Conner-Spady B, De Coster C. Perspectives of Canadian Stakeholders on Criteria for Appropriateness for Total Joint Arthroplasty in Patients with Hip and Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheumatol*. 2015;67(7):1806–1815. doi: 10.1002/art.39124
54. Kamaruzaman H, Kinghorn P, Oppong R. Cost-Effectiveness of Surgical Interventions for the Management of Osteoarthritis: A Systematic Review of the Literature. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):183. doi: 10.1186/s12891-017-1540-2
55. Lychagin AV, Garkavi AV, Meshcheryakov VA, Kaykov VS. Osteoarthritis of the knee in the elderly: is knee replacement always justified? *Bulletin of RSMU*. 2019;2:70–75. (In Russ). doi: 10.24075/brsmu.2019.020
56. Mailliefert JF, Roy C, Cadet C, et al. Factors Influencing Surgeons' Decisions in the Indication for Total Joint Replacement in Hip Osteoarthritis in Real Life. *Arthritis Rheum*. 2008;59(2):255–262. doi: 10.1002/art.23331
57. Moorhouse A, Giddins G. National Variation between Clinical Commissioning Groups in Referral Criteria for Primary Total Hip Replacement Surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018;100(6):443–445. doi: 10.1308/rcsann.2018.0044
58. Clarke MJH, Salar O, Evans JP, et al. Prosthetic Joint Infection of the Knee — Arthroscopic Biopsy Identifies More and Different Organisms than Aspiration Alone. *Knee*. 2021;32:183–191. doi: 10.1016/j.knee.2021.08.016
59. Miller AO, Brause BD. Perioperative Infection in the Patient with Rheumatic Disease. *Curr Rheumatol Rep*. 2013;15(12):379. doi: 10.1007/s11926-013-0379-2
60. Mühlenfeld M, Strahl A, Bechler U, et al. Bone Mineral Density Assessment by DXA in Rheumatic Patients with End-Stage Osteoarthritis Undergoing Total Joint Arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):173. doi: 10.1186/s12891-021-04039-5
61. Riddle DL, Jiranek WA, Hayes CW. Use of a Validated Algorithm to Judge the Appropriateness of Total Knee Arthroplasty in the United States: A Multicenter Longitudinal Cohort Study. *Arthritis Rheumatol*. 2014;6(8):2134–2143. doi: 10.1002/art.38685
62. Ghomrawi HMK, Alexiades M, Pavlov H, et al. Evaluation of Two Appropriateness Criteria for Total Knee Replacement. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014;66(11):1749–1753. doi: 10.1002/acr.22390
63. Franklin P, Nguyen U, Ayers D, Weissman N. Improving the Criteria for Appropriateness of Total Joint Replacement Surgery: Comment on the Article by Riddle et al. *Arthritis Rheumatol*. 2015;67(2):585. doi: 10.1002/art.38926
64. Harding P, Holland AE, Delany C, Hinman RS. Do Activity Levels Increase after Total Hip and Knee Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(5):1502–1511. doi: 10.1007/s11999-013-3427-3
65. Nazarov EA, Seleznev AV. Regional anti-arthrosis health center. *Practical medicine*. 2021;19(3):16–19. (In Russ). doi: 10.32000/2072-1757-2021-3-16-19
66. Fedorov RE, Kornilov NN, Kulyaba TA. Chastichnaya artroplastika kolennogo sustava v RF: nedootsenennyi vid endoprotezirovaniya, nesmotrya na znachimye otdalennye rezul'taty. *Opinion Leader*. 2018;10(2):22–26. (In Russ).
67. Dabare C, Marshall KL, Leung A, et al. Differences in Presentation, Progression and Rates of Arthroplasty between Hip and Knee Osteoarthritis: Observations from an Osteoarthritis Cohort Study — A Clear Role for Conservative Management. *Int J Rheum Dis*. 2017;20(10):1350–1360. doi: 10.1111/1756-185X.13083
68. Selten EM, Vriezolkolk JE, Geenen R, et al. Reasons for Treatment Choices in Knee and Hip Osteoarthritis: A Qualitative Study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2016;68(9):1260–1267. doi: 10.1002/acr.22841
69. Abbate LM, Jeffreys AS, Coffman CJ, et al. Demographic and Clinical Factors Associated with Nonsurgical Osteoarthritis Treatment Among Patients in Outpatient Clinics. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2018;70(8):1141–1149. doi: 10.1002/acr.23466
70. Humphrey JA, George MD, Bankes MJK. Experience and Outcome Data of the British Non-Arthroplasty Hip Registry. *Hip Int*. 2018;28(4):429–433. doi: 10.5301/hipint.5000594
71. Yasunaga Y, Mitsuo O, Takuma Y, et al. Rotational Acetabular Osteotomy for Pre- and Early Osteoarthritis Secondary to Dysplasia Provides Durable Results at 20 Years. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(10):2145–2153. doi: 10.1007/s11999-016-4854-8
72. Voss B, El-Othmani MM, Schnur A-K, et al. A Meta-Analysis Comparing All-Polyethylene Tibial Component to Metal-Backed Tibial Component in Total Knee Arthroplasty: Assessing Survivorship and Functional Outcomes. *J Arthroplasty*. 2016;31(11):2628–2636. doi: 10.1016/j.arth.2015.08.035
73. Gwam CU, George NE, Etcheson JI, et al. Cementless versus Cemented Fixation in Total Knee Arthroplasty: Usage, Costs, and Complications During the Inpatient Period. *J Knee Surg*. 2018;32(11):1081–1087. doi: 10.1055/s-0038-1675413
74. AbuMoussa S, Cody White C 4th, Eichinger JK, Friedman RJ. All-Polyethylene versus Metal-Backed Tibial Components in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2019;32(8):714–718. doi: 10.1055/s-0039-1683979
75. Loughhead JM, Malhan K, Mitchell SY, et al. Outcome Following Knee Arthroplasty Beyond 15 Years. *Knee*. 2008;15(2):85–90. doi: 10.1016/j.knee.2007.11.003
76. Messier SP, Callahan LF, Golightly YM, Keefe FJ. OARS Clinical Trials Recommendations: Design and Conduct of Clin. Trials of Lifestyle Diet and Exercise Interventions for Osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(5):787–797. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.008
77. van der Wees PJ, Wammes JJG, Akkermans RP, et al. Patient-Reported Health Outcomes after Total Hip and Knee Surgery in a Dutch University Hospital Setting: Results of Twenty Years Clin. Registry. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):97. doi: 10.1186/s12891-017-1455-y
78. Gaffney BM, Harris MD, Davidson BS, et al. Multi-Joint Compensatory Effects of Unilateral Total Knee Arthroplasty During High-Demand Tasks. *Ann Biomed Eng*. 2016;44(8):2529–2541. doi: 10.1007/s10439-015-1524-z

## ОБ АВТОРАХ

\* **Ткаченко Александр Николаевич**, д.м.н., профессор,  
врач травматолог-ортопед;  
адрес: Россия, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-5160>;  
eLibrary SPIN: 2658-0405; e-mail: [altkachenko@mail.ru](mailto:altkachenko@mail.ru)

**Дулаев Александр Кайсинович**, д.м.н., профессор,  
врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4079-5541>;  
eLibrary SPIN: 4663-1741; e-mail: [akdulaev@gmail.com](mailto:akdulaev@gmail.com)

**Спичко Александр Анатольевич**, аспирант,  
врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9355-1068>;  
eLibrary SPIN: 3476-8212; e-mail: [dr.nl@mail.ru](mailto:dr.nl@mail.ru)

**Мансуров Джалолдин Шамсидинович**, к.м.н.,  
ассистент кафедры, врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1799-641X>;  
eLibrary SPIN: 1330-6583; e-mail: [jalolmedic511@gmail.com](mailto:jalolmedic511@gmail.com)

**Хайдаров Валерий Михайлович**, к.м.н.,  
доцент кафедры, врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0754-4348>;  
eLibrary SPIN: 7083-3254; e-mail: [drxaydarov@mail.ru](mailto:drxaydarov@mail.ru)

**Балглей Александр Германович**,  
ассистент кафедры, врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0964-6871>;  
eLibrary SPIN: 1202-7753; e-mail: [alexbalgley@yandex.ru](mailto:alexbalgley@yandex.ru)

**Уразовская Ирина Леонидовна**, к.м.н.,  
ассистент кафедры, врач-кардиолог;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4165-4599>;  
eLibrary SPIN: 9263-4316; e-mail: [doc.urazovskaya@gmail.com](mailto:doc.urazovskaya@gmail.com)

**Хромов Александр Анатольевич**, д.м.н.,  
доцент кафедры, врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8489-4202>;  
eLibrary SPIN: 7062-0665; e-mail: [khromov\\_alex@mail.ru](mailto:khromov_alex@mail.ru)

**Ульхак Эхан**, к.м.н., ассистент кафедры,  
врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9647-052X>;  
e-mail: [ehsan@mail.ru](mailto:ehsan@mail.ru)

**Цололо Ярослав Борисович**, аспирант,  
врач травматолог-ортопед;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7744-0002>;  
eLibrary SPIN: 5363-6020; e-mail: [yaroslav.tsololo@gmail.com](mailto:yaroslav.tsololo@gmail.com)

## AUTHORS INFO

\* **Aleksandr N. Tkachenko**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor,  
traumatologist-orthopedist;  
address: 41 Kirochnaya Str., 191015, Saint Petersburg, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4585-5160>;  
eLibrary SPIN: 2658-0405; e-mail: [altkachenko@mail.ru](mailto:altkachenko@mail.ru)

**Aleksandr K. Dulaev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor,  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4079-5541>;  
eLibrary SPIN: 4663-1741; e-mail: [akdulaev@gmail.com](mailto:akdulaev@gmail.com)

**Aleksandr A. Spichko**, graduate student,  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9355-1068>;  
eLibrary SPIN: 3476-8212; e-mail: [dr.nl@mail.ru](mailto:dr.nl@mail.ru)

**Djalolidin Sh. Mansurov**, MD, Cand. Sci. (Med.),  
department assistant, traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1799-641X>;  
eLibrary SPIN: 1330-6583; e-mail: [jalolmedic511@gmail.com](mailto:jalolmedic511@gmail.com)

**Valerii M. Khaidarov**, MD, Cand. Sci. (Med.),  
associate professor, traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0754-4348>;  
eLibrary SPIN: 7083-3254; e-mail: [drxaydarov@mail.ru](mailto:drxaydarov@mail.ru)

**Alexander G. Balgley**, department assistant,  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0964-6871>;  
eLibrary SPIN: 1202-7753; e-mail: [alexbalgley@yandex.ru](mailto:alexbalgley@yandex.ru)

**Irina L. Urazovskaya**, MD, Cand. Sci. (Med.),  
department assistant, cardiologist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4165-4599>;  
eLibrary SPIN: 9263-4316; e-mail: [doc.urazovskaya@gmail.com](mailto:doc.urazovskaya@gmail.com)

**Aleksandr A. Khromov**, MD, Dr. Sci. (Med.),  
associate professor, traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8489-4202>;  
eLibrary SPIN: 7062-0665; e-mail: [khromov\\_alex@mail.ru](mailto:khromov_alex@mail.ru)

**Ehsan Ulhaq**, MD, Cand. Sci. (Med.), department assistant,  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9647-052X>;  
e-mail: [ehsan@mail.ru](mailto:ehsan@mail.ru)

**Yaroslav B. Tsololo**, graduate student,  
traumatologist-orthopedist;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7744-0002>;  
eLibrary SPIN: 5363-6020; e-mail: [yaroslav.tsololo@gmail.com](mailto:yaroslav.tsololo@gmail.com)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author