



Ранние результаты одномышцелкового эндопротезирования медиального отдела коленного сустава

В.Ю. Мурылев^{1,2}, Н.Е. Ерохин¹, П.М. Елизаров^{1,2}, Г.А. Куковенко^{1,2},
А.В. Музыченков^{1,2}, С.С. Алексеев², Л.Р. Иваненко¹

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва, Россия

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» Департамента здравоохранения г. Москвы, г. Москва, Россия

Реферат

Актуальность. Среди методов хирургического лечения ранних стадий медиального гонартроза все чаще используется одномышцелковое эндопротезирование коленного сустава (ОЭКС). Постоянно увеличивающееся число выполняемых ОЭКС медиального отдела подтверждается данными различных национальных регистров артропластики. **Цель исследования** — оценить ранние функциональные результаты одномышцелкового эндопротезирования медиального отдела коленного сустава и проанализировать осложнения на различных этапах послеоперационного периода. **Материал и методы.** Дизайн исследования: одноцентровое проспективное. Представлены результаты 90 операций ОЭКС медиального отдела в период с марта 2018 по апрель 2020 г. Оценку функции коленного сустава и качества жизни пациентов проводили с использованием шкал-опросников: KOOS, WOMAC, SF-36 до операции и через 3, 6, 9, 12, 18 мес. после ее выполнения. Оценку функционального состояния пациентов по KOOS и WOMAC высчитывали в процентах от максимальной возможной суммы баллов по каждой из шкал. **Результаты.** Наиболее значимое улучшение качества жизни и функционального состояния зарегистрировано через 3 мес., а через 18 мес. после эндопротезирования получены наилучшие результаты: KOOS — 79,4% (73,6–84,3); WOMAC — 27,1% (24,8–30,6); SF-36 — 89,1 баллов (85,3–92,6) по сравнению состоянием до операции 32,3% (22,8–38,4) $p = 0,027$; 73,6% (63,6–78,8) $p = 0,023$; 35,2 баллов (31,3–42,1) $p = 0,028$ соответственно. Получена отрицательная корреляция между ИМТ и функциональным исходом ($p = 0,027$, $R = -0,7$). В послеоперационном периоде выявлены осложнения у 8 пациентов, из которых 3 пациентам выполнено ревизионное оперативное вмешательство, а 5 — проводилось консервативное лечение. **Заключение.** ОЭКС медиального отдела позволяет добиться улучшения качества жизни и функционального состояния уже на ранних сроках (от 3 до 18 мес.) после операции. Совершенствование операционной техники, анализ ошибок и регулярное выполнение хирургом операций ОЭКС позволят улучшить результаты и минимизировать количество осложнений.

Ключевые слова: одномышцелковое эндопротезирование, медиальный отдел коленного сустава, медиальный гонартроз, ранние результаты.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Мурылев В.Ю., Ерохин Н.Е., Елизаров П.М., Куковенко Г.А., Музыченков А.В., Алексеев С.С., Иваненко Л.Р. Ранние результаты одномышцелкового эндопротезирования медиального отдела коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(1):153-165. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-1-153-165>.

Cite as: Murylev V.Yu., Erokhin N.E., Elizarov P.M., Kukovenko G.A., Muzychenkov A.V., Alekseev S.S., Ivanenko L.R. [Unicompartmental Knee Arthroplasty: Short-Term Results]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(1):153-165. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-1-153-165>.

Мурылев Валерий Юрьевич / Valeriy Yu. Murylev: e-mail: nmuril@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 11.10.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 08.02.2021.

© Мурылев В.Ю., Ерохин Н.Е., Елизаров П.М., Куковенко Г.А., Музыченков А.В., Алексеев С.С., Иваненко Л.Р., 2021



Unicompartmental Knee Arthroplasty: Short-Term Results

Valeriy Yu. Murylev^{1,2}, Nikolay E. Erokhin^{1,2}, Pavel M. Elizarov^{1,2}, Grigory A. Kukovenko^{1,2}, Aleksey V. Muzychenkov^{1,2}, Semen S. Alekseev², Leonid R. Ivanenko¹

¹ Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

² Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia

Abstract

Background. Among the methods of surgical treatment of early stages medial knee osteoarthritis in the partial knee replacement (PKR) becomes more and more relevant. The relevance and increasing number of PKR are confirmed by data from various national registers. **The aim of the study** was to research the early functional results of PKR and to analyze the complications at various stages of the postoperative period. **Material and Methods.** Study design: a single-center prospective study. The results of 90 operations of PKR in the period from March 2018 to April 2020 are presented. Assessment of knee function and quality of life of patients was performed according to three scales-questionnaires: KOOS, WOMAC, SF-36, which were filled in preoperatively and then at 3, 6, 9, 12, 18 months after surgery. Patients within the reporting period provided X-rays and filled in the scales at the face-to-face examination and at remote contact. **Results.** The most significant improvement of quality of life and median values of the functional results observed after 3 months, and after 18 months. After replacement the best median functional outcome scales KOOS, WOMAC, SF-36 — 79,4 (73,6–84,3); 27,1 (24,8–30,6); 89,1 (85,3–92,6) compared with the functional results obtained before surgery 32,3 (22,8–38,4); 73,6 (63,6–78,8); 35,2 (31,3–42,1); $p = 0,027$; $p = 0,023$; $p = 0,028$, respectively. A negative correlation was obtained between BMI and functional outcome ($p = 0,027$, $R = -0,7$). **Conclusion.** PKR allowed us to achieve an improvement in the quality of life and functional results already in the early postoperative period (from 3 to 18 months after the operation). The improvement of the operating technique, the analysis of errors and the regularity of the performed PKR will improve the results of PKR and minimize the number of complications.

Keywords: partial knee replacement, medial knee compartment, medial gonarthrosis, early results.

Funding: state budgetary funding.

Введение

В современной жизни все больше людей выбирают активный образ жизни и хотят сохранить его до преклонного возраста. Число людей пожилого возраста в современной популяции увеличивается, а вместе с этим все чаще обращают на себя внимание многочисленные жалобы на боль в суставах и ограничение движений, обусловленные остеоартрозом. В своем исследовании L. Murphy с соавторами показывают, что у половины населения в возрасте 85 лет и старше разовьется остеоартроз коленного сустава [1].

Существует несколько вариантов оперативного лечения начальных стадий гонартроза с преимущественным поражением одного из отделов коленного сустава: артроскопическая санация, корригирующие околосуставные остеотомии [2], парциальное эндопротезирование, а при терминальной стадии заболевания — тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС). Корригирующие остеотомии демонстрируют неплохие долгосрочные результаты, однако эффективность этих операций в значительной

мере зависит от степени поражения сустава, поэтому показания к ним ограничены. Парциальное эндопротезирование включает несколько разновидностей оперативного лечения, среди которых можно выделить одномышечковое эндопротезирование коленного сустава (ОЭКС), а также «точечную» (button prosthesis) замену суставной поверхности нагружаемой зоны мыщелков бедренной кости [3].

Первый опыт одномышечковой артропластики коленного сустава относится к началу 1970-х гг. В дальнейшем качество имплантатов и хирургическая техника улучшались, что позволило добиться результатов, сравнимых с исходами ТЭКС. Некоторые авторы рассматривают ОЭКС как метод лечения, сопряженный с наименьшим количеством осложнений по сравнению с ТЭКС и корригирующими остеотомиями [4].

По данным австралийского регистра, доля частичного эндопротезирования в структуре всех эндопротезирований коленного сустава в 2018 г. составила 9,26%. На долю ОЭКС приходится самая большая часть (92,8%) всех операций частичного

эндопротезирования коленного сустава. За период с 2003 по 2018 г. можно отметить тенденцию к снижению частоты ОЭКС, а затем к повышению в последние три года на 5% ежегодно. При этом частота ОЭКС неуклонно растет*. Большой интерес хирургов-ортопедов к ОЭКС подтверждается и данными регистров других стран. Так, по данным шведского регистра эндопротезирования, в 2018 г. доля ОЭКС медиального отдела коленного сустава составила 8,3% от ТЭКС. Также отмечается тенденция к увеличению количества выполнения ОЭКС с каждым годом**. Аналогичные результаты представлены и в новозеландском регистре за последние 10 лет***.

Все больше людей с каждым годом обращаются к врачам с жалобами на боль в коленных суставах на ранних стадиях заболевания, когда поражение затрагивает не весь коленный сустав, а только его часть. Часто можно встретить изолированные повреждения медиального отдела коленного сустава, а современные методы диагностики позволяют их дифференцировать и предложить пациентам узконаправленное лечение. Таким оперативным лечением является одномышечковое эндопротезирование медиального отдела коленного сустава.

Цель исследования — оценить ранние функциональные результаты одномышечкового эндопротезирования медиального отдела коленного сустава и проанализировать осложнения на различных этапах послеоперационного периода.

Материал и методы

Дизайн исследования

Данная работа является одноцентровым проспективным исследованием, в котором все операции выполнены одним оперирующим хирургом и двумя бригадами ассистентов.

В период с марта 2018 по апрель 2020 г. 89 пациентам было выполнено 90 операций имплантации одномышечкового эндопротеза медиального отдела коленного сустава модели Oxford III (Zimmer Biomet). Затраченное время от диагностики до выполнения эндопротезирования в предоперационном периоде составило от 3 нед. до 1,5 мес. Перед операцией всем больным выполняли рентгенологическое исследование и проводили оценку функции коленного сустава и качества жизни с использованием следующих шкал-опросников: KOOS, WOMAC, SF-36. Оценка функционального состояния пациентов по KOOS и WOMAC высчитывали в процентах от максимально возможной суммы бал-

лов по каждой из шкал. В дальнейшем оценку производили через 3, 6, 9, 12 и 18 мес. после операции. Максимальный срок наблюдения составил 24 мес. (3 случая). С пациентами поддерживается связь, они повторно приглашаются для клинического осмотра и заполнения шкал. С некоторыми из них (7 случаев) связь поддерживали дистанционно, шкалы заполняли по телефону.

Критерии включения пациентов в исследование:

- остеоартроз коленного сустава I–II ст. по классификации Н.С. Косинской (1961), IV–V ст. по классификации Ahlbäck (1968); III–IV ст. по классификации Kellgren — Lawrence (1963) с преимущественным поражением медиального отдела;
- выраженное истончение суставного хряща в медиальном отделе;
- удовлетворительное состояние наружного отдела коленного сустава (неповрежденный мениск и полная толщина суставного хряща);
- интактность передней и задней крестообразной связок, а также всего связочного аппарата;
- интактность суставной поверхности заднего отдела большеберцовой кости;
- возможность полного разгибания коленного сустава либо сгибательная контрактура не более 10°, варусная деформация не более 10°.

Критерии исключения из исследования:

- тотальное дегенеративно-дистрофическое поражение всех отделов коленного сустава;
- одновременное поражение внутренних и наружных отделов;
- выраженная контрактура;
- нестабильность связочного аппарата коленного сустава;
- выраженный пателло-фemorальный артроз;
- активный инфекционный процесс или возможность латентной инфекции;
- отсутствие активного разгибания в коленном суставе (несостоятельность разгибательного аппарата или дисфункция мышц);
- хронические сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации.

Пациенты

В этом исследовании представлены результаты лечения 89 пациентов, которым имплантировано 90 одномышечковых эндопротезов медиального отдела, из них 15 мужчин (16,9%) и 74 женщины (83,1%). Средний возраст составил 63,8 года (от 39 лет до 77 лет). Медиана индекса массы тела (ИМТ) составила 31,9 кг/м² (интерквартильный размах от 27,6 до 45,2).

* Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual Report 2019. Available from: <https://aoanjrr.sahmri.com/annual-reports-2019>.

** Swedish Knee Arthroplasty Register. Annual report 2019. Available from: http://myknee.se/pdf/SVK_2019_1.0_Eng.pdf.

*** The New Zealand Joint Registry. Annual Report 2019. NZOA, 2020. Available from: <https://nzoa.org.nz/nzoe-joint-registry>.

Медиана времени операции составила 67 мин. (интерквартильный размах от 59 до 81). Всем пациентам проводили спинальную анестезию. Все операции выполнялись с использованием пневмоторникета (под давлением 270–300 мм. рт. ст.), кроме двух пациентов (у которых был выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей 3А стадии), и сопровождались минимальной кровопотерей (табл. 1).

Из 90 операций 54 выполнено на правом коленном суставе, а 36 — на левом коленном суставе. Из них бедренный компонент Small установлен 26 пациентам, Medium — 48 пациентам, Large — 16 пациентам. Большеберцовый компонент А установлен 14 пациентам, В — 43 пациентам, С — 20 пациентам, D — 11 пациентам, Е — 2 пациентам. Вкладыш толщиной 3 мм установлен 36 пациентам; 4 мм — 31; 5 мм — 15; 6 мм — 4; 7 мм — 3; 8 мм — 1 пациенту.

Таблица 1

Характеристика пациентов

Показатель	Значение
Количество имплантаций	90
Пол, мужской/женский	15/74
Оперируемый коленный сустав: правый/левый	54/36
Возраст, лет	63,8 (от 39 до 77)
ИМТ, кг/м ² *	31,9 (27,6–45,2)
Продолжительность операции, мин.*	(72–93)

* Данные представлены в формате медиана (интерквартильный размах).

Техника хирургического вмешательства

Для имплантации использовался малоинвазивный медиальный изогнутый доступ от верхнего полюса надколенника длиной 9–11 см. Интраоперационно проводилась визуальная и клиническая проверка противопоказаний к операции ОЭКС, на каждую операцию дополнительно готовился комплект тотального эндопротеза коленного сустава на случай обнаружения противопоказаний к выполнению одномышцелкового эндопротезирования медиального отдела коленного сустава. Для имплантации использовались инструменты системы Oxford Microplasty, при помощи

которых осуществлялись навигация и обработка под компоненты эндопротеза большеберцовой и бедренной костей (рис. 1). На тибальном плато после опилов визуализировалась интактность суставной поверхности заднего отдела большеберцовой кости, что указывало на состоятельность передней крестообразной связки и правильность выбора типа эндопротезирования (рис. 2). После проверки движений и стабильности сустава на примерочных компонентах по стандартной методике осуществлялась имплантация эндопротеза (рис. 3). Перед ушиванием выполнялось локальное инфильтрационное обезболивание. Дренаж не устанавливался.



Рис. 1. Медиальный мыщелок бедренной кости после обработки фрезами
Figure 1. Medial condyle of the femur after milling



Рис 2. Морфологическая картина опилов медиального мыщелка большеберцовой кости
Figure 2. Morphological picture of the saw cut of the medial condyle of the tibia

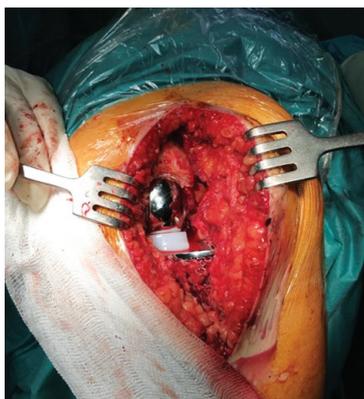


Рис. 3. Имплантированный ОЭКС медиального отдела
Figure 3. Implanted PKR of the medial compartment

Ведение пациентов в послеоперационном периоде

В послеоперационном периоде со следующего дня после операции все пациенты получали антикоагулянтный препарат в профилактических дозировках на протяжении 3 нед. после операции. Антикоагулянтная терапия сочеталась с применением эластического бинтования нижних конечностей в течение 2 мес. после оперативного лечения. Рентгенография выполнялась на следующий день после операции и в отдаленном периоде.

Статистический анализ

Для статистической обработки использовались стандартные статистические пакеты: MS Excel, Statistica 10.0. При проведении статистической обработки результатов исследования для определения распределения на нормальность использовался критерий Стьюдента (*t*-критерий). Для сравнительного анализа количественных показателей исследования использовались непараметрические критерии: ранговый критерий знаков Вилкоксона,

ранговый критерий Манна–Уитни (сравнительный анализ до и после операции). Для установления связи между ИМТ и функциональными результатами использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена (*R*). Корреляционный анализ проводился при помощи критерия Пирсона. Для описания качественных признаков использовались относительные (%) и абсолютные частоты. Статистически значимыми считались различия с критерием $p < 0,05$.

Результаты

Функциональное состояние коленного сустава пациентов до операции составило по шкале KOOS 32,3% (интерквартильный размах от 22,8 до 38,4), по шкале WOMAC — 73,6% (интерквартильный размах от 63,6 до 78,8), по шкале SF-36 суммарно 35,2 баллов (интерквартильный размах от 31,3 до 42,1), что соответствует неудовлетворительным результатам.

При последующем анализе показателей шкал через 3, 6, 9, 12 и 18 мес. после операции функциональные результаты улучшались, то есть наблюдалось клинически и статистически значимое улучшение (рис. 4). Наилучшие результаты были получены при исследовании через 18 мес. после операции и составили 79,4% ($p = 0,027$) по шкале KOOS; 27,1% ($p = 0,023$) по шкале WOMAC и 89,1 баллов ($p = 0,028$) по SF-36.

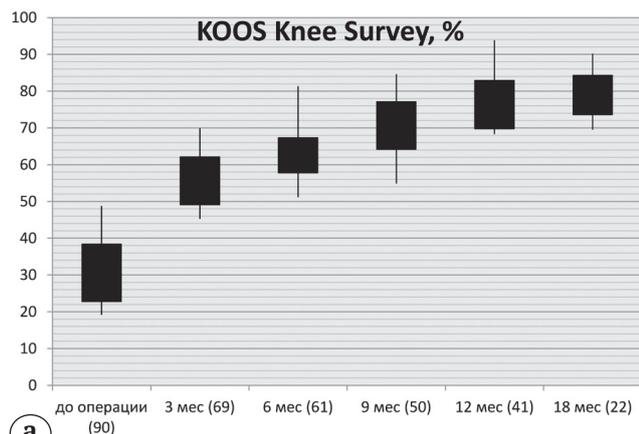
В нашем исследовании представлена динамика изменения ранних функциональных результатов (от 3 до 18 мес.) на различных сроках. Данные результаты расценены как хорошие (табл. 2, рис. 4). Шкала WOMAC является реверсивным опросником; результаты, полученные с использованием этой шкалы, также подтверждают улучшение ранних функциональных результатов.

Таблица 2

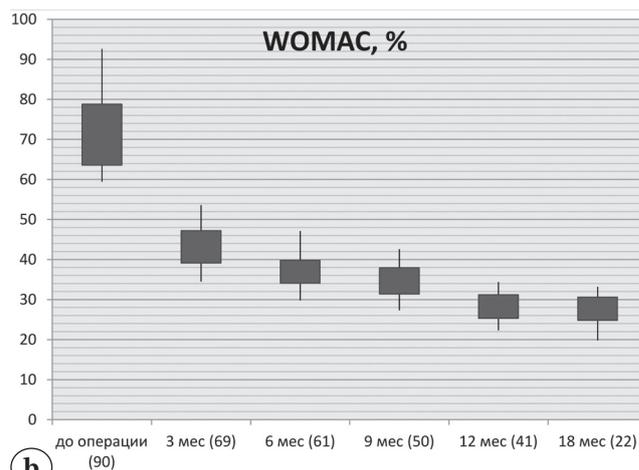
Функциональные результаты до и после эндопротезирования

Шкала	До операции (<i>n</i> = 90)	3 мес. (<i>n</i> = 69)	6 мес. (<i>n</i> = 61)	9 мес. (<i>n</i> = 50)	12 мес. (<i>n</i> = 41)	18 мес. (<i>n</i> = 22)	<i>p</i>
Koos Knee Survey, %	32,3 (22,8–38,4)	56,6 (49,1–62,1)	64,4 (57,8–67,3)	70,2 (64,2–77,1)	78,7 (69,8–82,9)	79,4 (73,6–84,3)	0,027
WOMAC, %	73,6 (63,6–78,8)	43,6 (39,1–47,2)	37,7 (34,1–39,8)	34,8 (31,4–37,9)	28,3 (25,3–31,2)	27,1 (24,8–30,6)	0,023
SF-36, баллы	35,2 (31,3–42,1)	51,1 (44,2–56,6)	58,7 (51,2–63,8)	79,8 (73,7–84,2)	86,6 (81,2–90,9)	89,1 (85,3–92,6)	0,028

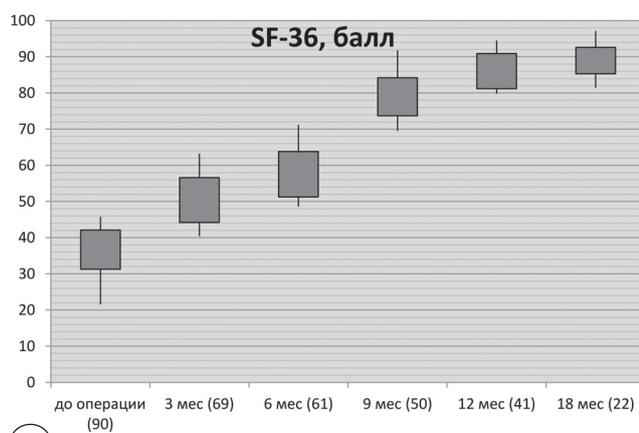
n — число случаев; данные представлены в формате медиана (интерквартильный размах)



а



б



с

Рис. 4. Оценка состояния коленного сустава до и после эндопротезирования по различным шкалам-опросникам:

- а — по KOOS Knee Survey, %;
- б — по WOMAC, %;
- с — по SF-36, баллы

Figure 4. Assessment of the knee joint before and after arthroplasty according to scales-questionnaires:

- а — KOOS Knee Survey, %;
- б — WOMAC, %;
- с — SF-36, points

Также выявлена связь неудовлетворительных результатов с ИМТ, что должно учитываться при определении тактики лечения. При исследовании зависимостей нами получена статистически значимая корреляция между ИМТ и функциональными результатами ($p = 0,027$). Отрицательное значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена ($R = -0,7$) свидетельствует о том, что чем больше медианные значения ИМТ, тем хуже достигаемые функциональные результаты пациентов ($R, \%$) через 12 мес. после операции. Лучших функциональных результатов удалось добиться у людей с наименьшим ИМТ (рис. 5).

В послеоперационном периоде мы получили осложнения у 8 пациентов. Из них 3 пациентам выполнено ревизионное оперативное лечение, а 5 пациентам проводилось консервативное лечение (табл. 3).

У пациента № 35 ошибочно была выбрана большая толщина вкладыша эндопротеза, что повлекло за собой прогрессирование остеоартроза в других отделах коленного сустава. Через 6 мес. после операции выполнено ревизионное вмешательство, в результате которого установлен тотальный эндопротез коленного сустава (рис. 6).

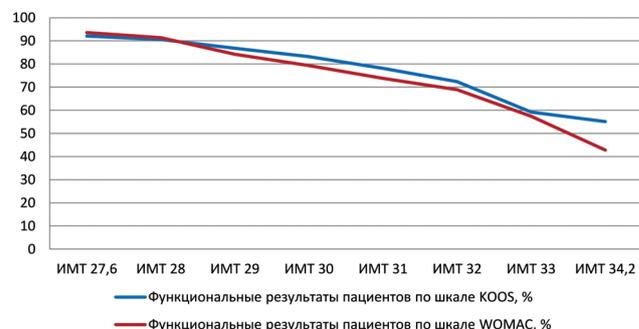


Рис. 5. Функциональные результаты (%) через 12 мес. после операции в зависимости от ИМТ

Figure 5. Functional results of patients (%) after 12 months of surgery, depending on the median BMI values

Таблица 3

Осложнения

№ операции с момента начала освоения методики	Время, которое прошло от начала освоения методики	Интервал после выполнения предыдущего ОЭКС	Тип осложнения	Вид осложнения	Исход
5	1 мес.	2 нед.	Раннее	Ошибка в выборе компонентов	Нависание компонентов на контрольных рентгенограммах 2–3 мм
15	6 мес.	4 нед.	Раннее	Участок локализованного поверхностного некроза кожи размерами 4,0×4,0 см на расстоянии 3 мм от послеоперационной раны (ИМТ > 45 кг/м ²)	После заживления п/о раны выполнено иссечение некроза с кожной пластикой
21	6 мес.	2 нед.	Раннее	Синовит в раннем послеоперационном периоде.	Выполнялись пункции коленного сустава; консервативное лечение.
24	6 мес.	2 нед.	Раннее	Выраженный болевой синдром, появление обильного отделяемого из п/о раны на 4 сутки после операции.	Санация; при ревизии выявлен дефект капсулы сустава из-за разрыва нити непрерывного шва
			Отсроченное	Перипротезная инфекция	Ревизионное вмешательство; санация; установка спейсера; после купирования инфекционного процесса выполнено ТЭКС коленного сустава
35	12 мес.	2 нед.	Отсроченное	Прогрессирование остеоартроза наружного отдела коленного сустава. Выраженный болевой синдром. Ошибочно выбрана большая толщина вкладыша эндопротеза (8 мм)	Ревизионное вмешательство, установлен ТЭКС через 6 мес.
36	12 мес.	2 нед.	Раннее	Гемартроз в раннем п/о периоде. Сопутствующее заболевание: выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей 3А стадии. Операцию выполнили без пневмотурникета, вели его без эластичных бинтов (по рекомендациям сосудистого хирурга)	Выполнялись пункции коленного сустава; консервативное лечение
69	20 мес.	3 нед.	Отсроченное	Ошибочно выбрана недостаточная толщина вкладыша эндопротеза. Самовправляющийся вывих вкладыша эндопротеза	Ревизионное вмешательство через 4 мес., выполнена замена вкладыша с 3 на 7 мм

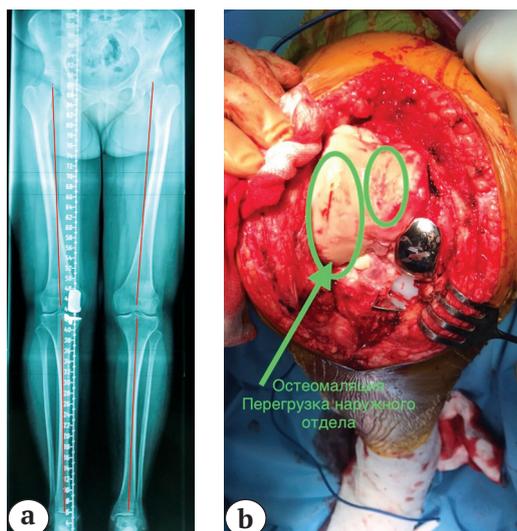


Рис. 6. Пациент № 35:
 а — выбран вкладыш 8 мм, который явился причиной перегрузки латерального отдела;
 б — остеомаляция латерального мыщелка бедренной кости; интраоперационное фото при выполнении конверсии в ТЭКС

Figure 6. Patient No. 35:
 а — an 8 mm insert was selected, which caused an overload of the lateral compartment;
 б — osteomalacia of the lateral condyle of the femur; intraoperative photo during the conversion to TKA

На панорамных рентгенограммах суставная щель левого коленного сустава 3 мм, толщина вкладыша эндопротеза 8 мм на оперированной конечности. Оценить перегрузку латерального отдела в сравнении со здоровым суставом при отсутствии дефектов хряща и костной ткани невозможно, так как при стабильном связочном аппарате и неповрежденной субхондральной кости девиация не видна. Поэтому на панорамных рентгенограммах ось конечности правильная. При девиации голени кнаружи из-за более толстого вкладыша возникает постоянная нагрузка на хрящ латерального мыщелка бедренной кости, что способствует быстрому прогрессированию остеоартроза. На интраоперационной фотографии во время конверсионной операции отмечены участки хондромаляции латерального мыщелка бедренной кости. При выполнении первичной операции ОЭКС мы всегда проводим оценку наружного отдела, и у данной пациентки они отсутствовали.

У пациента № 69 ошибочно была выбрана недостаточная толщина вкладыша эндопротеза. В послеоперационном периоде отмечались самовправляющиеся вывихи вкладыша эндопротеза. Через 4 мес. выполнена ревизионная операция, в результате которой произведена замена вкладыша эндопротеза на вкладыш с большей толщиной (вместо 3 мм установлен вкладыш 7 мм).

У пациента № 24 отмечено появление выраженного болевого синдрома и обильного отделяемого из послеоперационной раны на 4-е сут. после операции. При ревизии выявлен дефект капсулы сустава из-за разрыва нити непрерывного шва. В отдаленном периоде выявлена перипротезная инфекция, выполнялись диагностические пункции коленного сустава. Через 11 мес. выполнено ревизионное вмешательство, первым этапом установлен спейсер коленного сустава. Проводились диагностические пункции, роста флоры не выявлено, через 5 мес. выполнен второй этап: удаление спейсера, установка ТЭКС.

Анализируя три случая, повлекшие за собой ревизионное оперативное вмешательство, мы обнаружили, что во всех этих случаях перерыв после предыдущего выполнения ОЭКС составил 2 и более недели, а эти операции выполнялись хирургом, который выполнял 3-ю по счету операцию эндопротезирования подряд в этот день. Всем этим трем пациентам первичная операция выполнялась в последнюю очередь согласно графику операций на этот день.

У пациента № 5 на контрольной рентгенограмме выявлено нависание большеберцового компонента 2–3 мм. Ошибка в выборе компонентов — 1 пациент. У пациента № 15 наблюдался участок локализованного поверхностного некроза кожи размерами 4,0×4,0 см на расстоянии 3 мм от послеоперационной раны (рис. 7). После заживления раны выполнено иссечение некроза с кожной пластикой, что в дальнейшем не повлияло на функциональный результат (ИМТ >45 кг/м²).



Рис. 7. Участок локализованного поверхностного некроза у пациента с ИМТ >45 кг/м²
Figure 7. Site of localized surface necrosis in a patient with a BMI >45 kg/m²

У пациента № 21 наблюдался синовит прооперированного коленного сустава в раннем послеоперационном периоде, у пациента № 36 — гемартроз в раннем послеоперационном периоде. У пациента № 36 отмечается выраженный атеросклероз сосудов нижних конечностей 3А стадии. Он был проконсультирован сосудистым хирургом, и совместно принято решение провести оперативное лечение без пневмотурникета, а в послеоперационном периоде вести пациента без эластич-

ной компрессии. Обоим пациентам выполнялись пункции коленных суставов, на фоне которых вышеописанные явления были купированы.

Обсуждение

Самая наглядная тенденция к улучшению клинических и функциональных результатов и показателей шкал у наших пациентов наблюдалась через 3 мес. после операции. Уже начиная с трехмесячного периода после операции пациенты отметили улучшение качества жизни и увеличение двигательной активности. Аналогичные результаты представили в своем исследовании N. Fisher с соавторами. Они отметили, что 93% людей вернулись к своим обычным физическим и спортивным нагрузкам после выполнения эндопротезирования медиального отдела коленного сустава [4].

В дальнейшем по всем шкалам отмечалось увеличение положительной динамики. Наилучшие результаты были получены через 18 мес. после операции и составили 79,4%; 27,1% и 89,1 баллов по шкалам KOOS, WOMAC и SF-36 соответственно со статистически значимыми различиями. Данные результаты расценены как хорошие.

Все больше ученых в своих исследованиях показывают, что адекватный подбор пациентов и вовремя выполненное оперативное лечение позволяют достичь хороших результатов, сопоставимых с результатами после ТЭКС [5], при этом ОЭКС позволяет сохранить проприоцепцию и нормальную кинематику здорового сустава, более быстрое восстановление. В нашем исследовании подтвердились вышеперечисленные зависимости. Данные, полученные в нашем исследовании, также свидетельствуют о хороших результатах у правильно подобранных пациентов для оперативного лечения — об этом свидетельствует улучшение их качества жизни. Критерии включения пациентов в наше исследование представлены в разделе «Материалы и методы». А каких пациентов можно считать «правильно подобранными»? Этот вопрос остается актуальным и в настоящее время. T.W. Hamilton с соавторами в своем проспективном исследовании оценили тысячу операций ОЭКС и пришли к выводу, что такие противопоказания, как возраст до 60 лет, вес 82 кг и больше, не являются абсолютными, и не выявили различий в клинических результатах у групп пациентов с 10-летней выживаемостью эндопротезов [6]. Напротив, по данным J.F. Nettrour с соавторами, частота ревизий в группе с морбидным ожирением (ИМТ >40 кг/м²) в 6 раз превышала частоту ревизий по сравнению с группой без ожирения. 85,7% причин конверсий в группе с морбидным ожирением составили прогрессирующие остеоартроза в других отделах ко-

ленного сустава или нестабильность менискового вкладыша эндопротеза [7]. Такая же тенденция к ухудшению функционального результата и уменьшению удовлетворенности пациентов качеством жизни в послеоперационном периоде получена в нашем исследовании в виде отрицательной корреляции между ИМТ и функциональным результатом у наших пациентов ($p = 0,027$; $R = -0,7$).

По данным E.N. Hansen с соавторами, у пациентов молодого возраста выживаемость компонентов эндопротеза и функциональный результат был хуже, чем у более возрастных пациентов [8]. Мы получили аналогичные данные и прямую зависимость удовлетворенности пациентов от увеличения возраста, в котором выполнено эндопротезирование: чем старше люди, тем лучше показатели шкал. Если пациенту на ранних стадиях гонартроза одномышечковое эндопротезирование выполнено вовремя, то это чаще всего приводит к прекращению развития заболевания в смежных отделах сустава [9].

К преимуществам ОЭКС над ТЭКС можно отнести: меньший объем резекции костной ткани; меньшую операционную травму; более раннюю и полную реабилитацию; достижение большего объема движений; сохранение проприоцепции и нормальной кинематики коленного сустава; сопоставимые результаты установки тотального имплантата после ОЭКС с первичным ТЭКС [10, 11, 12, 13]. Однако, по данным последних исследований, результаты замены одномышечкового эндопротеза на тотальный не так оптимистичны, как считалось ранее. На функциональные результаты влияют модель имплантата, причина ревизии, величина костного дефекта и особенности хирургической техники [14]. Еще одно мнение по этому вопросу отражено в статье D.S. Casper с соавторами, которые считают, что у пациентов с медиальным гонартрозом после ОЭКС функциональные результаты лучше, чем после ТЭКС [15].

Неоспоримым преимуществом ОЭКС можно считать то, что после успешно выполненного и правильно позиционированного одномышечкового эндопротезирования коленный сустав и весь связочный аппарат в течение многих лет продолжают функционировать аналогично здоровому суставу, который не подвергался оперативному лечению. Об этом говорят в своем исследовании D. Hollinghurst с соавторами, которые провели 10-летнее наблюдение за пациентами, перенесшими эндопротезирование медиального отдела коленного сустава [9]. Аналогичные доказательства этого преимущества можно найти и в работе T. Walker с соавторами [16].

S.A. Banks с соавторами сравнивают пациентов с одномышечковым эндопротезированием медиального отдела коленного сустава и пациентов,

которым выполнено одномышечковое эндопротезирование медиального и латерального отделов, а крестообразные связки остались интактными, между собой и с пациентами, которым выполнялось ТЭКС. Итак, пациенты, которым было произведено одномышечковое эндопротезирование медиального и латерального отделов, в силу сохраненных крестообразных связок обладают большей амплитудой движений и лучшей кинематикой коленного сустава, чем пациенты после ТЭКС, но меньшей по сравнению с пациентами, которым произведена операция по установке одномышечкового эндопротеза медиального отдела. Пациенты с медиальным ОЭКС обладают более динамичными и нагружаемо-стабильными характеристиками при ходьбе, чем пациенты двух других групп [17].

К недостаткам ОЭКС можно отнести невозможность использования при одновременном поражении нескольких отделов коленного сустава и нестабильности связочного аппарата коленного сустава, выраженной контрактуры или угловой деформации в коленном суставе, наличии выраженного пателло-фemorального артроза, ревматоидных и специфических артритов [18].

В своем исследовании М.Н. Song с соавторами сообщают о ранних осложнениях после выполнения ОЭКС. У 4 пациентов из 100 отмечалась дислокация менискового вкладыша эндопротеза — решением проблемы стала замена вкладышей эндопротеза на вкладыши большей толщины [19]. В своей статье Н.Н. Корнилов с соавторами приводят один случай вывиха мобильного вкладыша эндопротеза, который произошел через 4 года после эндопротезирования. Пациенту была выполнена конверсионная операция: замена эндопротеза на тотальный [20]. Такое осложнение, как вывих вкладыша эндопротеза, случается из-за нарушения баланса сгибательного и разгибательного промежутков [21]. Авторы ссылаются на данные, что такое осложнение выявляется через 12–17 мес. В нашем исследовании тоже выявлен один случай вывиха вкладыша. Мы выполнили ревизионное вмешательство через 4 мес. с момента операции и произвели замену 3 мм вкладыша на вкладыш 7 мм.

Также, по данным Н.Н. Корнилова с соавторами, до 25% ревизий после ОЭКС проводится вследствие прогрессирования остеоартрита в смежных отделах коленного сустава [20]. По аналогичной причине через 6 мес. после первичной операции ОЭКС одной пациентке в нашем исследовании была произведена конверсия в ТЭКС с улучшением клинического и функционального результатов.

Стоит отметить, что в работах других ученых представлены данные о том, что большинство осложнений после ОЭКС происходят в первые

5 лет, что связывают с ошибками в определении показаний для данной тактики хирургического лечения, а также с относительно небольшим числом выполняемых операций ОЭКС по сравнению с числом ТЭКС и недостаточно отработанной хирургической техникой при выполнении данных операций [21, 22].

Примером хороших результатов и 5-летней выживаемости ОЭКС медиального отдела может служить исследование ученых из Кореи [23]. По данным Т. Хи с соавторами, 6- и 8-летняя выживаемость эндопротеза Oxford Phase-3 составила 97% и 93% соответственно [24], следует обратить внимание на то, что в исследовании участвовали местные жители со средним ИМТ = 24,7 кг/м². Разные авторы описывают 20-летнюю выживаемость ОЭКС, достигающую до 90% [25, 26, 27]. Можно найти данные ученых из Франции о 26-летней выживаемости компонентов без выполнения ревизий по любой причине, которая составила 83% [28].

К.Т. Kim с соавторами сообщают о 10-летней выживаемости и хороших результатах ОЭКС у пациентов моложе 60-летнего возраста [29]. Это объясняется тем, что такие пациенты способны быстрее и более полно восстановиться после операции, при этом они будут более активными. Так, по мнению ученых из Азии [4, 25], хороший результат может быть обусловлен совокупностью факторов, которые включают антропометрические особенности популяции исследованных людей. В своем исследовании D.A. Crawford с соавторами не получили различий в данных после ОЭКС у людей с высокой и низкой активностью [30].

На срок службы и выживаемость эндопротеза большое влияние оказывает износ его компонентов, об этом говорит W. Harris в своем исследовании [31]. С каждым годом происходит совершенствование и модифицирование типов имплантатов, которые способны выдержать большее число циклов трения. По мнению В. J. Kendrick с соавторами, полиэтиленовый вкладыш, который используется в эндопротезе Oxford, обладает многолетней износостойкостью. В своем исследовании они показали, что толщина полиэтиленового вкладыша уменьшилась в среднем на 0,4 мм за 20 лет [32], что может иметь благоприятный прогностический признак и позволяет предположить минимальное число ревизий ОЭКС из-за износа компонентов. Это послужило одним из факторов выбора фирмы имплантатов эндопротеза для начала проведения операций и освоения хирургической тактики.

В нашем исследовании все операции были выполнены одним оперирующим хирургом и двумя бригадами ассистентов, что в дальнейшем привело к улучшению кривой обучаемости, наработке слаженности действий и уменьшению времени

операции. Анализ ранних осложнений, приведших к ревизионному эндопротезированию, показал, что эти операции выполнялись с более чем двухнедельным интервалом. Более того, как оказалось, они были выполнены в операционные дни в последнюю очередь и были 3-й операцией у этой же бригады с предварительным операционным временем более 3 ч. и 3-часовым поликлиническим приемом. В мировой литературе описаны исследования, которые показывают зависимость интраоперационных осложнений от усталости хирурга [33], а также от времени начала операции. R.R. Kelz с соавторами показали зависимость осложнений от времени начала операций. Оказалось, что начало операций с 16:00 до 18:00 ч. сопряжено с увеличением осложнений по сравнению с операциями, начатыми в первой половине рабочего дня, с 7:00 до 16:00 ч. [34].

Ограничения и перспективы

Ограничением данного исследования является относительно небольшой период наблюдения, что на этом этапе не повлияло на результаты.

Перспективы исследования: требуется дальнейшего наблюдения за пациентами с целью оценки отдаленных результатов и уточнения показаний к операции.

Заключение

Адекватный подбор пациентов с ранними стадиями заболевания остеоартрозом медиального отдела коленного сустава, своевременное выполнение ОЭКС позволяет замедлить прогрессирование артроза в других отделах и уже в течение 3 мес. с момента операции улучшить качество жизни пациентов и вернуть утраченную двигательную активность.

Анализируя полученные данные о частоте осложнений, приведших к ревизионному вмешательству, и данные временного промежутка в неделях после выполнения предыдущего ОЭКС, мы пришли к выводу, что хирург должен выполнять не менее одного первичного ОЭКС медиального отдела коленного сустава в неделю. Совершенствование операционной техники, анализ ошибок и регулярность выполняемых оперативных пособий позволят в дальнейшем минимизировать количество осложнений.

Информированное согласие

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию клинических наблюдений.

Литература [References]

1. Murphy L., Schwartz T.A., Helmick C.G., Renner J.B., Tudor G., Koch G. et al. Lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2008;59(9):1207-1213. doi: 10.1002/art.24021.
2. Cao Z., Mai X., Wang J., Feng E., Huang Y. Unicompartamental Knee Arthroplasty vs High Tibial Osteotomy for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty.* 2018;33(3):952-959. doi: 10.1016/j.arth.2017.10.025.
3. Sikorski J.M., Sikorska J.Z. Relative risk of different operations for medial compartment osteoarthritis of the knee. *Orthopedics.* 2011;34(12):e847-854. doi: 10.3928/01477447-20111021-04.
4. Fisher N., Agarwal M., Reuben S.F., Johnson D.S., Turner P.G. Sporting and physical activity following Oxford medial unicompartamental knee arthroplasty. *Knee.* 2016;13:296-300. doi: 10.1016/j.knee.2006.03.004.
5. Walker T., Streit J., Gotterbarm T., Bruckner T., Merle C., Streit M.R. Sports, physical activity and patient-reported outcomes after medial unicompartamental knee arthroplasty in young patients. *J Arthroplasty.* 2015;30:1911-1916. doi: 10.1016/j.arth.2015.05.031.
6. Hamilton T.W., Pandit H.G., Jenkins C., Mellon S.J., Dodd C.A.F., Murray D.W. Evidence-Based Indications for Mobile-Bearing Unicompartamental Knee Arthroplasty in a Consecutive Cohort of Thousand Knees. *J Arthroplasty.* 2017;32(6):1779-1785. doi: 10.1016/j.arth.2016.12.036.
7. Nettrour J.F., Ellis R.T., Hansen B.J., Keeney J.A. High Failure Rates for Unicompartamental Knee Arthroplasty in Morbidly Obese Patients: A Two-Year Minimum Follow-Up Study. *J Arthroplasty.* 2020;35(4):989-996. doi: 10.1016/j.arth.2019.11.003.
8. Hansen E.N., Ong K.L., Lau E., Kurtz S.M., Lonner J.H. Unicompartmental Knee Arthroplasty Has Fewer Complications but Higher Revision Rates Than Total Knee Arthroplasty in a Study of Large United States Databases. *J Arthroplasty.* 2019;34(8):1617-1625. doi: 10.1016/j.arth.2019.04.004.
9. Hollinghurst D., Stoney J., Ward T., Gill H.S., Newman J.H., Murray D.W., Beard D.J. No deterioration of kinematics and cruciate function 10 years after medial unicompartamental arthroplasty. *Knee.* 2006;13(6):440-444. doi: 10.1016/j.knee.2006.07.001.
10. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Федоров Р.Э. Современные представления об одномыщелковом эндопротезировании в структуре хирургических методов лечения больных гонартрозом (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2012;(1):113-120. doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-138-144. Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Phedorov R.E. [Recent view at unicompartamental knee arthroplasty among other surgical approaches to patients with knee osteoarthritis]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2012;(1):113-120. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-138-144.
11. Weale A.E., Halabi O.A., Jones P.W., White S.H. Perceptions of outcomes after unicompartamental and total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(382):143-153. doi: 10.1097/00003086-200101000-00021.
12. Siman H., Kamath A.F., Carrillo N., Harmsen W.S., Pagnano M.W., Sierra R.J. Unicompartamental Knee

- Arthroplasty vs Total Knee Arthroplasty for Medial Compartment Arthritis in Patients Older Than 75 Years: Comparable Reoperation, Revision, and Complication Rates. *J Arthroplasty*. 2017;32(6):1792-1797. doi: 10.1016/j.arth.2017.01.020.
13. Friesenbichler B., Item-Glatthorn J.F., Wellauer V., von Knoch F., Casartelli N.C., Maffiuletti N.A. Short-term functional advantages after medial unicompartmental versus total knee arthroplasty. *Knee*. 2018;25(4):638-643. doi: 10.1016/j.knee.2018.04.009.
 14. Zuo W., Ma J., Guo W., Zhang Q., Wang W., Liu Z. Comparison of the clinical outcomes of revision of failed UKAs to TKAs with primary TKAs: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(50):e13408. doi: 10.1097/MD.00000000000013408.
 15. Casper D.S., Fleischman A.N., Papas P.V., Grossman J., Scuderi G.R., Lonner J.H. Unicompartmental Knee Arthroplasty Provides Significantly Greater Improvement in Function than Total Knee Arthroplasty Despite Equivalent Satisfaction for Isolated Medial Compartment Osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2019;34(8):1611-1616. doi: 10.1016/j.arth.2019.04.005.
 16. Walker T., Hetto P., Bruckner T., Gotterbarm T., Merle C., Panzram B. et al. Minimally invasive Oxford unicompartmental knee arthroplasty ensures excellent functional outcome and high survivorship in the long term. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019;27(5):1658-1664. doi: 10.1007/s00167-018-5299-2
 17. Banks S.A., Fregly B.J., Boniforti F., Reinschmidt C., Romagnoli S. Comparing in vivo kinematics of unicompartmental and bi-unicompartmental knee replacements. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13(7):551-556. doi: 10.1007/s00167-004-0565-x.
 18. Фирсов С.А., Гагарин В.В. Анализ ранних результатов одномышечкового эндопротезирования коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2015;(2):99-105.
Firsov S.A., Gagarin V.V. [Analysis of the unicompartmental knee arthroplasty results]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2015;(2):99-105. (In Russian).
 19. Song M.H., Kim B.H., Ahn S.J., Yoo S.H., Lee M.S. Early complications after minimally invasive mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009;24(8):1281-1284. doi: 10.1016/j.arth.2009.07.012.
 20. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Федоров Р.Э. Причины повторных хирургических вмешательств после одномышечкового эндопротезирования коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2013;(1):12-18. doi: 10.21823/2311-2905-2013--1-12-18.
Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Fedorov R.E. [Causes of revision surgery after unicompartmental knee arthroplasty]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(1):12-18. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2013--1-12-18.
 21. Murray D.W., Liddle A.D., Dodd C.A., Pandit H. Unicompartmental knee arthroplasty: is the glass half full or half empty? *Bone Joint J*. 2015;97-B(10 Suppl A):3-8. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36542. Erratum in: *Bone Joint J*. 2015;97-B(12):1732. Liddle A. [corrected to Liddle A.D.].
 22. Vasso M., Antoniadis A., Helmy N. Update on unicompartmental knee arthroplasty: Current indications and failure modes. *EFORT Open Rev*. 2018;3(8):442-448. doi: 10.1302/2058-5241.3.170060.
 23. Kim Y.J., Kim B.H., Yoo S.H., Kang S.W., Kwack C.H., Song M.H. Mid-term results of oxford medial unicompartmental knee arthroplasty in young asian patients less than 60 years of age: a minimum 5-year follow-up. *Knee Surg Relat Res*. 2017;29:122-128. doi: 10.5792/ksrr.16.045.
 24. Xu T., Lao Y., Wang J., Liu F., Xiao L., Tong P. Mid-term results of Oxford phase-3 medial unicompartmental knee arthroplasty for medial arthritis in Chinese patients. *ANZ J Surg*. 2017;87(4):287-290. doi: 10.1111/ans.13764.
 25. Koshino T., Sato K., Umamoto Y., Akamatsu Y., Kumagai K., Saito T. Clinical results of unicompartmental arthroplasty for knee osteoarthritis using a tibial component with screw fixation. *Int Orthop*. 2015;39(6):1085-1091. doi: 10.1007/s00264-014-2564-y.
 26. Vasso M., Del Regno C., Perisano C., D'Amelio A., Corona K., Schiavone Panni A. Unicompartmental knee arthroplasty is effective: ten year results. *Int Orthop*. 2015;39(12):2341-2346. doi: 10.1007/s00264-015-2809-4.
 27. Yoshida K., Tada M., Yoshida H., Takei S., Fukuoka S., Nakamura H. Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty in Japan - clinical results in greater than one thousand cases over ten years. *J Arthroplasty*. 2013;28(9 Suppl):168-171. doi: 10.1016/j.arth.2013.08.019.
 28. Ollivier M., Jacquet C., Lucet A., Parratte S., Argenson J.N. Long-Term Results of Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty for Knee Avascular Necrosis. *J Arthroplasty*. 2019;34(3):465-468. doi: 10.1016/j.arth.2018.11.010.
 29. Kim K.T., Lee S., Lee J.S., Kang M.S., Koo K.H. Long-Term Clinical Results of Unicompartmental Knee Arthroplasty in Patients Younger than 60 Years of Age: Minimum 10-Year Follow-up. *Knee Surg Relat Res*. 2018;30(1):28-33. doi: 10.5792/ksrr.17.025.
 30. Crawford D.A., Adams J.B., Lombardi A.V. Jr., Berend K.R. Activity Level Does Not Affect Survivorship of Unicompartmental Knee Arthroplasty at 5-Year Minimum Follow-Up. *J Arthroplasty*. 2019;34(7):1364-1368. doi: 10.1016/j.arth.2019.03.038.
 31. Harris W.H. Wear and periprosthetic osteolysis: the problem. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(393):66-70. doi: 10.1097/00003086-200112000-00007.
 32. Kendrick B.J., Simpson D.J., Kaptein B.L., Valstar E.R., Gill H.S., Murray D.W., Price A.J. Polyethylene wear of mobile-bearing unicompartmental knee replacement at 20 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(4):470-475. doi: 10.1302/0301-620X.93B4.25605.
 33. Peskun C., Walmsley D., Waddell J., Schemitsch E. Effect of surgeon fatigue on hip and knee arthroplasty. *Can J Surg*. 2012;55(2):81-86. doi: 10.1503/cjs.032910.
 34. Kelz R.R., Freeman K.M., Hosokawa P.W., Asch D.A., Spitz F.R., Moskowitz M. et al. Time of day is associated with postoperative morbidity: an analysis of the national surgical quality improvement program data. *Ann Surg*. 2008;247(3):544-552. doi: 10.1097/SLA.0b013e31815d7434.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мурyleв Валерий Юрьевич — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет); заведующий московским городским центром эндопротезирования на базе ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» ДЗ г. Москвы, г. Москва, Россия
nmuril@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5753-8926>

Ерохин Николай Евгеньевич — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия
nik_erokhin@mail.ru

Елизаров Павел Михайлович — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет); врач травматолог-ортопед, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» ДЗ г. Москвы, г. Москва, Россия
elizarov_07@mail.ru

Кукoвeнko Григорий Андреевич — преподаватель военной кафедры, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет); врач травматолог-ортопед, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» ДЗ г. Москвы, г. Москва, Россия
gkukovenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6700-0222>

Музыченков Алексей Владимирович — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет); врач травматолог-ортопед, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» ДЗ г. Москвы, г. Москва, Россия
battle-hamster@mail.ru

Алексеев Семен Сергеевич — врач травматолог-ортопед, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина» ДЗ г. Москвы, г. Москва, Россия
semen.alekseev.92@mail.ru

Иваненко Леонид Родиславович — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия
uchenichok@gmail.com

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. 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.

AUTHORS' INFORMATION:

Valeriy Yu. Murylev — Dr. Sci. (Med.), Professor, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Head of Moscow City Arthroplasty Center, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia
nmuril@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5753-8926>

Nikolay E. Erokhin — PhD Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
nik_erokhin@mail.ru

Pavel M. Elizarov — Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Orthopedic Surgeon, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia
elizarov_07@mail.ru

Grigory A. Kukovenko — Lecturer, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Orthopedic Surgeon, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia
gkukovenko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6700-0222>

Aleksey V. Muzychenkov — Junior Lecturer, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Orthopedic Surgeon, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia
battle-hamster@mail.ru

Semen S. Alekseev — Orthopedic Surgeon, Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia
semen.alekseev.92@mail.ru

Leonid R. Ivanenko — PhD Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
uchenichok@gmail.com