

# МИНИМАЛЬНО ТРАВМАТИЧНЫЙ ДОСТУП (EPIVASTUS) ДЛЯ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

DOI: 10.17691/stm2023.15.4.02

УДК 616.728.3–018.3–089.844

Поступила 3.03.2023 г.



**С.Е. Соколовский**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии им. М.В. Колокольцева;

**А.А. Зыкин**, к.м.н., зав. травматолого-ортопедическим отделением №2 Университетской клиники;

**Н.Н. Рукина**, к.м.н., старший научный сотрудник Университетской клиники;

**Е.Е. Малышев**, д.м.н., профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии им. М.В. Колокольцева

Приволжский исследовательский медицинский университет, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Н. Новгород, 603005

**Цель исследования** — оценить эффективность использования разработанного минимально травматичного доступа epivastus при тотальном эндопротезировании коленного сустава (ТЭП КС) путем сравнения ранних результатов его выполнения с результатами стандартного срединного медиопателлярного доступа (СМПД).

**Материалы и методы.** В одноцентровое сравнительное рандомизированное проспективное исследование включено 127 пациентов, которым выполнили ТЭП КС с применением СМПД ( $n=62$ ) и доступа epivastus ( $n=65$ ) в период с января по декабрь 2022 г. Оцениваемые группы сопоставимы по полу, возрасту, ИМТ, стадии гонартроза, показателям функции коленного сустава.

**Результаты.** Продолжительность хирургического вмешательства в группе epivastus была статистически значимо меньше, чем в группе СМПД ( $p<0,001$ ). При этом трактовка результатов оценки маркеров тканевой травматизации далеко не однозначна. Не выявлено статистически значимых различий по лактатдегидрогеназе ( $p=0,253$ ). С-реактивный белок, миоглобин, креатинин более статистически значимо увеличились в группе СМПД ( $p<0,001$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,048$  соответственно), а показатели аспаратаминотрансферазы, креатинфосфокиназы и СОЭ, напротив, — в группе доступа epivastus ( $p=0,024$ ;  $p=0,010$ ;  $p<0,001$  соответственно). Болевой синдром, определяемый при помощи ВАШ на 3-и сутки после операции, был значительно меньше в группе epivastus ( $p=0,006$ ). Объем кровопотери оказался значительно больше в группе СМПД ( $p=0,006$ ). Установлены статистически значимо лучшие показатели функции сустава на 3-и сутки после операции у пациентов, которым было выполнено ТЭП КС с применением доступа epivastus ( $p<0,001$ ). В ходе послеоперационной оценки пространственной ориентации компонентов эндопротеза показатели, характеризующие корректность установки данных компонентов, были сопоставимы в обеих группах ( $p\geq 0,06$ ).

**Заключение.** Проведенное исследование показало эффективность применения разработанного минимально травматичного доступа epivastus при ТЭП КС. Однако следует учитывать необходимость проведения обучающих курсов для качественного выполнения данного доступа практикующими хирургами.

Неоднозначность трактовки результатов оценки травматичности выполнения минимально травматичных доступов требует коррекции терминологии. Вероятно, следует изменить подходы к обозначению доступов и применять термины, характеризующие минимальную инвазивность и уменьшение травматизации мышц, а не мягких тканей в целом.

**Ключевые слова:** гонартроз; тотальное эндопротезирование коленного сустава; минимально травматичный доступ при эндопротезировании; epivastus; срединный медиопателлярный доступ.

**Как цитировать:** Sokolovskii S.E., Zysin A.A., Rukina N.N., Malyshev E.E. Minimally invasive (epivastus) approach for total knee arthroplasty. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2023; 15(4): 23, <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.4.02>

English

## Minimally Invasive (Epivastus) Approach for Total Knee Arthroplasty

**S.E. Sokolovskii**, PhD Student, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery named after M.V. Kolokoltsev;

**A.A. Zysin**, MD, PhD, Head of Traumatology and Orthopedics Department No.2, University Clinic;

**Для контактов:** Соколовский Сергей Евгеньевич, e-mail: [drsokolovskiyse@gmail.com](mailto:drsokolovskiyse@gmail.com)

**N.N. Rukina**, MD, PhD, Senior Researcher, University Clinic;  
**E.E. Malyshev**, MD, DSc, Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery  
named after M.V. Kolokoltsev

Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod,  
603005, Russia

**The aim of the study** was to assess the efficiency of a developed minimally invasive (epivastus) approach in total knee arthroplasty (TKA) by comparing its early results with those of a standard medial mediapatellar approach (MMPA).

**Materials and Methods.** A single-center, comparative randomized prospective study involved 127 patients, who underwent TKA using MMPA (n=62) and a modified minimally invasive epivastus approach (n=65) within the period from January to December, 2022. The study groups were comparable by gender, age, BMI, gonarthrosis stage, and knee joint functioning parameters.

**Results.** The surgery duration in the epivastus group was significantly lower compared to MMPA group ( $p < 0.001$ ). However, the interpretation of tissue trauma markers assessment appeared rather ambiguous. There were no statistically significant differences in lactate dehydrogenase ( $p = 0.253$ ). C-reactive protein, myoglobin, creatinine showed a significant increase in MMPA group ( $p < 0.001$ ;  $p = 0.002$  and  $p = 0.048$ , respectively), while aspartate aminotransferase, creatine phosphokinase and ESR, in contrast, increased in the epivastus group ( $p < 0.001$ ;  $p = 0.024$  and  $p = 0.010$ , respectively). Pain syndrome determined by VAS 3 days after the surgery was significantly lower in the epivastus group ( $p = 0.006$ ). The extent of blood loss appeared to be much greater in MMPA group ( $p = 0.006$ ). The joint function indicators on day 3 after the surgery were found to be better in the patients after TKA using an epivastus approach ( $p < 0.001$ ). The postoperative assessment of the endoprosthesis spatial orientation showed the indicators characterizing the correct endoprosthesis implantation to be comparable in both groups ( $p \geq 0.06$ ).

**Conclusion.** The present study demonstrated the efficiency of the developed minimally invasive (epivastus) approach in TKA. However, it should be taken into consideration that surgeons should take a training course to be able to accomplish a high-quality approach.

An ambiguous interpretation of tissue trauma markers assessment of performing minimally traumatic approaches requires terminology correction. It is probably necessary to change the approach to the approach marking and use the terms specifying minimal invasiveness and the reduction of muscle injury rather than soft tissues in general.

**Key words:** gonarthrosis; total knee arthroplasty; minimally traumatic approach in endoprosthesis replacement; epivastus; medial mediapatellar approach.

## Введение

В лечении пациентов с терминальной стадией гонартроза и при неэффективности консервативной терапии широко применяется тотальное эндопротезирование коленного сустава — ТЭП КС [1–5]. Самым популярным при таком протезировании является срединный медиопателлярный доступ (СМПД), описанный Von Langenbeck еще в 1874 г. [4]. Доля СМПД составляет 91,9% от всех случаев ТЭП КС [6]. Этот доступ имеет ряд преимуществ: универсальность, достаточную визуализацию оперируемого сустава, возможность расширения. К основным недостаткам СМПД относят повреждение сухожилия четырехглавой мышцы бедра и сосудисто-нервных структур, что может вызвать нейропатию передне-внутренней поверхности коленного сустава, нарушение кровоснабжения надколенника [1, 7–9].

Минимально травматичные доступы, наиболее известными из которых являются midvastus и subvastus, применяются значительно реже (4%), чем СМПД [6]. Согласно данным литературы [1, 7–11], меньшее повреждение разгибательного аппарата и сохранение мышечного тонуса, наблюдаемые при их использовании, способствуют лучшим результатам ТЭП КС, приводят к сокращению времени госпитализации пациентов, уменьшению интенсивности послеоперационной боли и более быстрому восстановлению функций

коленного сустава. Однако при всех преимуществах минимально травматичные доступы технически более сложны, что влияет на продолжительность «кривой обучения», недостаточный обзор операционного поля затрудняет корректное позиционирование компонентов эндопротеза. Кроме того, их применение иногда ограничено анатомическими особенностями пациента и сопряжено с риском сосудисто-нервного повреждения [8]. Отмеченные недостатки послужили причиной разработки нового доступа для ТЭП КС и проведения данного исследования.

**Цель исследования** — оценить эффективность использования разработанного минимально травматичного доступа epivastus при тотальном эндопротезировании коленного сустава путем сравнения ранних результатов его выполнения с результатами стандартного медиопателлярного доступа.

## Материалы и методы

**Дизайн исследования.** Проведено одноцентровое сравнительное рандомизированное проспективное исследование, в которое включено 127 пациентов. В период с января по декабрь 2022 г. им было выполнено ТЭП КС с применением СМПД (n=62) и разработанного минимально травматичного доступа epivastus (n=65). Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013) и одобре-

но Этическим комитетом Приволжского исследовательского медицинского университета. От каждого пациента получено информированное согласие.

Критерии включения:

артроз коленного сустава III степени по классификации Н.С. Косинской;

пациенты, доступные для наблюдения и контроля.

Критерии невключения:

контрактура коленного сустава (угол сгибания в коленном суставе менее 25°);

предшествующие открытые оперативные вмешательства на коленном суставе;

фиксированная вальгусная деформация коленного сустава;

наличие системных процессов, поражающих соединительную ткань.

Одним из основных инструментов оценки функции коленного сустава являлась международная модифицированная шкала KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score).

Для изучения пространственно-временных характеристик походки (2D gait analysis), кинематических показателей (движения в коленном и голеностопном суставах) в различные фазы ходьбы (фазы опоры, переноса и в период двойного шага), регистрации усилий пациента и определения оптимальных скоростных характеристик с отклонением относительно целевых значений использована система видеозахвата движений Simi Motion Systems (SIMI, Германия) в 2D-режиме.

Оцениваемые группы были сопоставимы по полу, возрасту, ИМТ, стадии гонартроза, показателям функции сустава (табл. 1–3).

Все оперативные вмешательства выполнялись одной операционной бригадой под руководством опытного хирурга, использующего данные доступы в своей обычной практике.

**Техника операции.** Авторами разработан и апробирован новый минимально травматичный доступ (epivastus) при ТЭП КС (заявка на патент №2022126380). Доступ осуществляется следующим образом (см. рисунок). Кожный разрез производится выше надколенника и продолжается до бугристости большеберцовой кости, затем выделяется дистальная часть медиальной широкой мышцы бедра. Артротомия выполняется от границы проксимальной и средней третьей медиального края надколенника (2) по внутреннему его краю, отступая 5 мм кнутри, и по сухожилию надколенника до бугристости большеберцовой

Т а б л и ц а 1

**Характеристика пациентов, которым было выполнено тотальное эндопротезирование коленного сустава с применением исследуемых доступов (M±SD)**

Показатели	СМПД (n=62)		Epivastus (n=65)		p
Возраст, лет	63,56±8,12 (35–78)*		65,98±8,12 (43–84)*		0,095
ИМТ	34,0±5,90 (21,45–48,43)*		33,16±5,08 (21,82–44,73)*		0,390
Пол, абс. число/%	муж	жен	муж	жен	0,91
	10/6,2	52/93,8	11/7,15	54/92,85	

\* для показателей «возраст» и «ИМТ» приведены максимальные и минимальные значения.

Т а б л и ц а 2

**Характеристика функции коленного сустава (по шкале KOOS) в предоперационном периоде (Me [Q1; Q3])**

Параметры шкалы	СМПД (n=62)	Epivastus (n=65)	p
Боль	44,0 [32,0; 54,0]	44,4 [33,3; 55,5]	0,48
Симптомы	51,2 [41,0; 57,1]	46,4 [35,7; 57,1]	0,15
Повседневная физическая активность	48,4 [37,0; 58,0]	44,1 [35,3; 69,1]	0,80
Физическая активность при занятиях спортом	35,0 [0; 60,0]	20,0 [15,0; 42,5]	0,34
Качество жизни	23,9 [6,3; 31,2]	15,6 [0; 31,3]	0,55
Итоговый балл	38,8 [33,0; 45,4]	33,8 [28,4; 50,6]	0,20

Т а б л и ц а 3

**Характеристика функции коленного сустава в исследуемых группах по анализу походки (2D gait analysis) в предоперационном периоде (Me [Q1; Q3])**

Параметры походки	СМПД (n=62)	Epivastus (n=65)	p
Скорость ходьбы, км/ч	3,6 [3,3; 4,0]	3,5 [3,0; 4,6]	0,83
Фаза опоры, %	69,6 [67,6; 73,1]	69,1 [66,2; 71,4]	0,08
Фаза переноса, %	30,4 [26,9; 32,4]	31,0 [28,6; 33,8]	0,08
Отклонение, %	-9,6 [-13,1; -7,6]	-9,0 [-11,2; -6,2]	0,07
Период двойного шага, с	1,3 [1,1; 1,6]	1,4 [1,2; 1,7]	0,14
Отклонение, с	-0,1 [-0,3; -0,2]	-0,03 [-0,2; 0,3]	0,16
Движения в коленном суставе, град	44,8 [32,2; 53,5]	42,6 [28,5; 52,8]	0,59
Отклонение, град	-25,7 [-36,2; 16,5]	-27,4 [-41,5; 17,6]	0,42
Движения в голеностопном суставе, град	25,7 [21,2; 27,5]	25,6 [22,3; 29,3]	0,39
Отклонение, град	-4,3 [-8,7; -2,5]	-4,4 [-7,7; -0,7]	0,39

кости (3). От начала артротомии (2) проводится рассечение ткани сухожилия медиальной широкой мышцы бедра с переходом на ее мышечную часть и продолжается по направлению мышечных волокон проксимально и кзади так, чтобы отступ от дистальной мышечной части внутренней головки квадрицепса был не более 1 см (1).



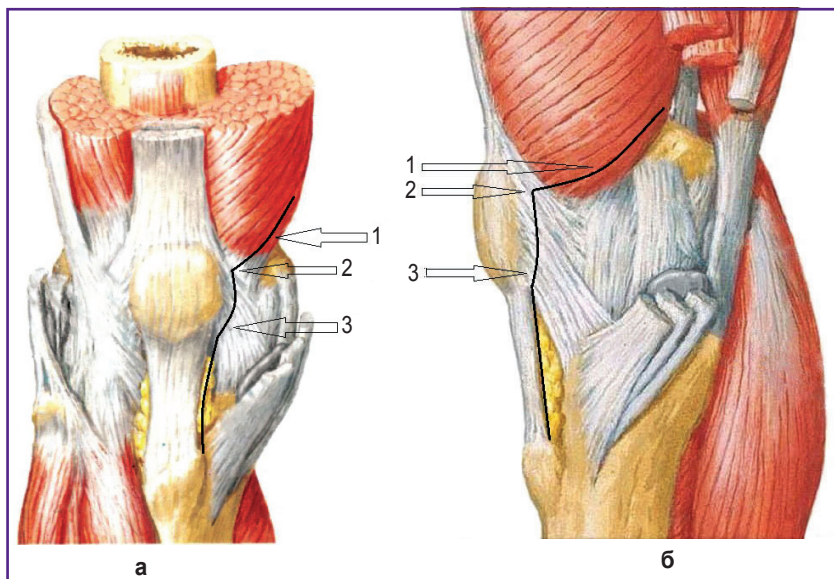


Схема доступа в прямой (а) и боковой (б) проекции  
Объяснения см. в тексте

Срединный медиопателлярный доступ осуществляется по стандартной методике.

После выполнения обоих доступов выполняется мягкотканый релиз, при помощи специального набора инструментов проводится моделирующая резекция надколенника, мыщелков бедренной и большеберцовой костей, формирование симметричных разгибательных и сгибательных промежутков, установка оригинальных компонентов эндопротеза и послойное ушивание операционной раны наглухо с дренированием на одни сутки.

В качестве прототипа для нового доступа был выбран доступ midvastus, в котором артротомия выполняется от верхневнутреннего угла надколенника, далее медиально вдоль собственной связки надколенника до бугристости большеберцовой кости. Мышца vastus medialis рассекается вдоль мышечных волокон под углом 45–50° на 4,5–6,0 см.

**Оценка результатов.** Анализ травматичности оперативного лечения по общей степени повреждения тканей при выполнении тотального эндопротезирования проводили с помощью следующих маркеров тканевой травматизации: С-реактивного белка (СРБ), креатинфосфокиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), креатинина, миоглобина и скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Эти маркеры тканевой травматизации оценивали до операции и на 3-й день после проведенного оперативного вмешательства. В указанные сроки выполняли также общий анализ крови для определения объективного объема кровопотери ( $V_{кр}$ ) после операции. Объем кровопотери оценивали по модифицированной формуле Moore [6]:

$$V_{кр} \text{ (мл)} = \text{ОЦК}_д (\text{Ht}_д - \text{Ht}_ф) / \text{Ht}_д,$$

где  $\text{ОЦК}_д$  — должный объем циркулирующей крови (женщины — 60 мл/кг, мужчины — 70 мл/кг, тучные — 75 мл/кг);  $\text{Ht}_д$  — гематокрит должный (мужчины — 45% (0,45), женщины — 42% (0,42));  $\text{Ht}_ф$  — гематокрит фактический.

Болевой синдром оценивали с помощью визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) на 3-и сутки после оперативного вмешательства.

Оценку ранних функциональных результатов после проведения оперативного вмешательства выполняли по показателям объема движений в коленном суставе (нейтральным нулевым методом) и по возможности активного подъема прямой ноги в положении лежа на спине.

Оценку позиционирования компонентов эндопротезов выполняли по следующим референтным углам: aLDFA — анатомический латеральный дистальный феморальный угол, MPTA — медиальный проксимальный тибальный угол, TFA — тиббиофеморальный угол, а также по углам наклона тибального и феморального компонентов в сагиттальной плоскости.

**Статистический анализ** проводили при помощи программ Statistica 10.0 и Microsoft Office Excel. Нормальность распределения проверяли критерием Колмогорова–Смирнова. Результаты исследований представляли в формате Me [Q1; Q3] для количественных показателей и в процентах — для качественных. В отдельных случаях в интересах большей наглядности количественные показатели представляли в формате  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее значение признака,  $SD$  — стандартное отклонение, для отдельных данных продемонстрированы минимальные и максимальные значения. Для оценки полученных результатов использовали парный  $t$ -критерий для зависимых и независимых групп, а также  $U$ -критерий Манна–Уитни. При частотном анализе таблиц сопряженности использовали критерии Йетса и Фишера. Статистически значимыми различия считали при  $p < 0,05$ .

**Результаты**

Продолжительность хирургического вмешательства в группе epivastus составила 45,0 [40,0; 50,0] мин и была значительно меньше, чем в группе пациентов, которым тотальное эндопротезирование выполняли с помощью СМПД — 55,0 [50,0; 63,0] мин ( $p < 0,001$ ). Болевой синдром на 3-и сутки после операции, определяемый при помощи ВАШ, был значительно меньше в группе epivastus, чем в группе СМПД, и составил 2,0 [1,0; 2,0] и 3,0 [2,0; 4,0] соответственно ( $p = 0,006$ ). При анализе кровопотери обнаружена статистически зна-

чимая разница между двумя группами пациентов: в группе с применением СМПД объем кровопотери составил 1225,79 [880,0; 1671,10] мл и был значительно больше, чем в группе epivastus — 986,01 [676,25; 1312,20] мл ( $p=0,006$ ).

Значения всех маркеров тканевой травмы за сутки до оперативного вмешательства были сопоставимы ( $p>0,05$ ). Однако анализ показателей после проведенных оперативных вмешательств дал неоднозначные результаты. После операции такой маркер, как ЛДГ, не показал изменений, маркеры СРБ, миоглобина, креатинина имели статистически значимо более высокие значения в группе с применением СМПД, тогда как маркеры АСТ, КФК, СОЭ, напротив, значимо увеличились в группе epivastus после оперативного вмешательства (табл. 4).

Показатели, характеризующие функцию колennого сустава после операции в группе пациентов, которым выполнено ТЭП КС с применением доступа epivastus (табл. 5), статистически значимо лучше в сравнении со СМПД ( $p<0,001$ ).

При оценке пространственной ориентации компонентов эндопротеза выявлено, что использование предлагаемого доступа не повлияло на корректность установки эндопротеза и пространственная ориентация не отличалась от результатов в группе СМПД (табл. 6).

## Обсуждение

Большинство хирургов-ортопедов при ТЭП КС используют стандартный медиопателлярный доступ [6]. Он сочетает в себе все необходимые требования: достаточную визуализацию операционного поля, универсальность, возможность расширения и простоту исполнения [7–9]. В настоящее время число случаев применения минимально травматичных доступов значимо мало [6]. Вместе с тем данные доступы гораздо меньше повреждают разгибательный аппарат и тем самым способствуют более раннему восстановлению функции колennого сустава.

На данный момент опубликовано довольно большое количество работ, демонстрирующих разницу в функциональном восстановлении пациентов, в изменении значений маркеров тканевой травмы при выполнении ТЭП КС с применением того или иного доступа [7–15]. Так, Y. Niki с соавт. [15] сравнили уровень мышечного повреждения при выполнении ТЭП КС с применением четырех доступов (3 минимально травматичных: midvastus, subvastus, quadriceps-sparing (квадрицепс-щадящий) — и СМПД) и выявили значимое увеличение уровня миоглобина и КФК в группе midvastus после оперативного вмешательства на 7-й и 9-й дни соответственно. Z. Huang с соавт. [16] в своем исследовании провели анализ мягкотканного повреждения при выполнении тоталь-

Т а б л и ц а 4

**Значения маркеров тканевой травмы в исследуемых группах (Me [Q1; Q3])**

Маркеры тканевой травмы	СМПД	Epivastus	p
СРБ, мг/л	81,4 [76,1; 140,0]	70,7 [55,3; 76,7]	<0,001
КФК, Ед/л	322,0 [181,0; 732,0]	575,5 [324,0; 895,0]	0,010
ЛДГ, Ед/л	357,5 [310,0; 421,0]	303,0 [142,0; 431,0]	0,253
АСТ, Ед/л	30,4 [21,6; 37,0]	32,6 [27,5; 49,8]	0,024
Креатинин, мкмоль/л	90,0 [80,0; 109,0]	82,8 [78,0; 91,1]	0,048
Миоглобин, мкг/л	76,8 [38,4; 154,0]	38,4 [28,8; 76,8]	<0,001
СОЭ, мм/ч	29,0 [23,0; 40,0]	58,0 [37,0; 65,0]	<0,001

Т а б л и ц а 5

**Характеристика мышечной силы (возможности подъема прямой ноги в положении лежа) и объема движений после тотального эндопротезирования колennого сустава в исследуемых группах**

Доступ	Подъем прямой ноги, абс. число/%		p	Угол сгибания, град	
	да	нет		M±SD	p
СМПД (n=62)	39/61,90	24/38,10	0,0001	60,95±20,94	0,001
Epivastus (n=65)	63/96,92	2/3,69		85,92±23,25	

Т а б л и ц а 6

**Позиционирование компонентов эндопротезов в исследуемых доступах (Me [Q1; Q3])**

Референтные углы, град	СМПД (n=62)	Epivastus (n=65)	p
aLDFA	84 [83; 85]	84 [83; 85]	0,7
MPTA	88 [88; 90]	89 [88; 90]	0,06
TFA	175 [174; 177]	175 [173; 177]	0,12
Угол наклона тиббиального компонента	86 [84; 88]	85 [83; 87]	1,0
Угол наклона феморального компонента	3 [2; 5]	4 [2; 5]	0,06

ного эндопротезирования с применением доступа midvastus (n=30) и СМПД (n=30). Они оценивали такие показатели, как КФК, миоглобин, ЛДГ, глутаминовую оксалоуксусную трансминазу, СРБ, IL-6 и IL-1 $\beta$  до и после операции. В группе midvastus наблюдалось значительное увеличение уровня КФК в сыворотке крови на 2-й и 3-й дни после операции. При этом в группе СМПД отмечены значительно повышенные уровни СРБ и IL-6. L. Sabatini с соавт. [10] в своем исследовании групп subvastus и СМПД выявили сопоставимое повышение показателей КФК и СРБ ( $p=0,87$ ) в обеих группах. Средние значения интраоперационной кровопотери составили 1,9 л в группе СМПД и 1,45 л в

группе *subvastus* и не показали статистически значимых различий ( $p=0,47$ ). Полученные нами данные сопоставимы с описанными в ранее проведенных исследованиях. Однако, по нашему мнению, минимальная травматизация в настоящем исследовании касается повреждения не столько мягких тканей в целом, сколько непосредственно мышц, о чем свидетельствует значимое повышение уровня миоглобина в группе СМПД.

В свою очередь применение минимально травматичных доступов ведет к лучшим функциональным результатам. W.M. Pan с соавт. [17] в проспективном рандомизированном исследовании сравнивали клинические результаты ТЭП КС с применением доступа *subvastus* ( $n=35$ ) и СМПД ( $n=33$ ). Исследователи отметили меньшую кровопотерю, более высокие функциональные результаты в группе минимально травматичного доступа. Выявлено снижение болевого синдрома уже на 2-е сутки после операции.

Проведенное нами изучение ранних результатов ТЭП КС с применением доступа *epivastus* также показало функциональное преимущество над стандартной техникой.

Однако следует отметить, что применение минимально травматичных доступов при всех их преимуществах может повлиять на корректность установки имплантатов вследствие ограниченной визуализации оперированного сустава и потенциально ухудшить результат хирургического лечения. Важным фактором, влияющим на результат, является опыт хирурга в проведении ТЭП КС. Навыки и умения непосредственно влияют на эффективность хирургического вмешательства и развитие осложнений. Большую роль в этом играет «кривая обучения» оперирующего хирурга. Аналогичную позицию занимают F. Migliorini с соавт. [8], утверждающие в своем исследовании, что минимально травматичные доступы сложны в исполнении и требуют длительного обучения.

## Заключение

Разработанный нами доступ для первичного тотального эндопротезирования коленного сустава способствует меньшей травматизации разгибательного аппарата коленного сустава в сравнении со стандартной техникой, что ведет к сохранению силы и тонуса четырехглавой мышцы бедра и обеспечивает лучшие функциональные результаты в раннем послеоперационном периоде.

Для получения положительных результатов использования различных доступов необходима объективная оценка возможности их технического применения. Следует учитывать, что выполнение минимально травматичных доступов сопряжено с техническими трудностями, что может повлиять на наличие выраженного мягкотканного повреждения и на корректность установки эндопротеза, что в итоге может привести к неудовлетворительным функци-

ональным результатам. Неоднозначность трактовки результатов оценки травматичности выполнения минимально травматичных доступов требует коррекции терминологии. Вероятно, следует изменить подходы к обозначению доступов и применять термины, характеризующие минимальную инвазивность и уменьшение травматизации мышц, а не мягких тканей в целом.

**Финансирование.** Работа выполнена за счет средств Приволжского исследовательского медицинского университета.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

## Литература/References

1. *Руководство по первичному эндопротезированию коленного сустава.* Под ред. Кулябы Т.А., Корнилова Н.Н., Тихилова Р.М. СПб: НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена; 2021. 583 с.

*Rukovodstvo po pervichnomu endoprotezirovaniyu kolennogo sustava* [Guidelines for primary knee arthroplasty]. Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Tikhilov R.M. (editors). Saint Petersburg: NMITS TO im. R.R. Vredena; 2021. 583 p.

2. Ассоциация травматологов-ортопедов России. Клинические рекомендации «Гонартроз» (утв. Минздравом России). 03.09.2021.

Russian Association of Traumatologists and Orthopedists. Russian Association of Rheumatologists. *Klinicheskie rekomendatsii "Gonartroz"* (utv. Minzdravom Rossii) [Clinical recommendations "Gonarthrosis" (approved by the Ministry of Health of Russia)]. September 3, 2021.

3. Филь А.С., Тараканов В.Н., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Тренды в первичной артропластике коленного сустава в национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена и их сравнительный анализ с данными международных национальных регистров: схож ли наш путь? *Гений ортопедии* 2020; 26(4): 476–483.

Fil A.S., Tarakanov V.N., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. Primary knee joint arthroplasty trends at the Vreden National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics compared with other national joint replacement registries. Is our way similar? *Genij ortopedii* 2020; 26(4): 476–483.

4. Иржанский А.А., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Кочергин П.Г. Оценка ожиданий пациентов от результатов первичной артропластики коленного сустава. *Современные проблемы науки и образования* 2020; 6: 148, <https://doi.org/10.17513/spno.30337>.

Irzhanskiy A.A., Kornilov N.N., Kulyaba T.A., Kochergin P.G. Evaluation of patient's expectations with the results of primary knee arthroplasty. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* 2020; 6: 148, <https://doi.org/10.17513/spno.30337>.

5. Тихилов Р.М., Корнилов Н.Н., Сараев А.В., Куляба Т.А. Современный взгляд на патогенез болевого синдрома после артропластики коленного сустава (обзор литературы). В кн.: *Новые горизонты травматологии и ортопедии*. СПб; 2017; с. 109–112.

Tikhilov R.M., Kornilov N.N., Saraev A.V., Kulyaba T.A. *Sovremennyy vzglyad na patogenez boleвого sindroma posle artroplastiki kolennogo sustava (obzor literatury)*. V kn.: *Novye gorizonty travmatologii i ortopedii*. [A modern view on the



pathogenesis of pain after knee arthroplasty (literature review). In: *New horizons of traumatology and orthopedics*. Saint Petersburg; 2017; p. 109–112.

6. Kärholm J., Mohaddes M., Odin D., Vinblad J., Rogmark C., Rolfson O. *Swedish Hip Arthroplasty Register Annual Report 2017*. Swedish Hip Arthroplasty; 2017, <https://doi.org/10.18158/bkoffx7u4>.

7. Migliorini F., Aretini P., Driessen A., El Mansy Y., Quack V., Tingart M., Eschweiler J. Better outcomes after mini-subvastus approach for primary total knee arthroplasty: a Bayesian network meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2020; 30(6): 979–992, <https://doi.org/10.1007/s00590-020-02648-9>.

8. Migliorini F., Eschweiler J., Baroncini A., Tingart M., Maffulli N. Better outcomes after minimally invasive surgeries compared to the standard invasive medial parapatellar approach for total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021; 29(11): 3608–3620, <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06306-9>.

9. Zhang L., Li X., Rüdwal J.M., Welle K., Schildberg F.A., Kabir K. Comparison of minimally invasive approaches and standard median parapatellar approach for total knee arthroplasty: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Technol Health Care* 2021; 29(3): 557–574, <https://doi.org/10.3233/thc-192078>.

10. Sabatini L., Nicolaci G., Atzori F., Oliva A., Aprato A., Terzolo M., Masse' A. Biochemical stress evaluation after medial parapatellar and subvastus approach in total knee replacement. *Musculoskelet Surg* 2018; 102(2): 185–190, <https://doi.org/10.1007/s12306-017-0521-9>.

11. Li Z., Cheng W., Sun L., Yao Y., Cao Q., Ye S., Qi L., Xu S., Wu X., Jing J. Mini-subvastus versus medial parapatellar approach for total knee arthroplasty: a prospective randomized

controlled study. *Int Orthop* 2018; 42(3): 543–549, <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3703-z>.

12. Donovan R.L., Lostis E., Jones I., Whitehouse M.R. Estimation of blood volume and blood loss in primary total hip and knee replacement: an analysis of formulae for perioperative calculations and their ability to predict length of stay and blood transfusion requirements. *J Orthop* 2021; 24: 227–232, <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.03.004>.

13. Honsawek S., Deepaisarnsakul B., Tanavalee A., Sakdinakittikoon M., Ngarmukos S., Preativatanyou K., Bumrunpanichthaworn P. Relationship of serum IL-6, C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate, and knee skin temperature after total knee arthroplasty: a prospective study. *Int Orthop* 2011; 35(1): 31–35, <https://doi.org/10.1007/s00264-010-0973-0>.

14. Schroer W.C., Diesfeld P.J., LeMarr A., Reedy M.E. Applicability of the mini-subvastus total knee arthroplasty technique: an analysis of 725 cases with mean 2-year follow-up. *J Surg Orthop Adv* 2007; 16(3): 131–137.

15. Niki Y., Mochizuki T., Momohara S., Saito S., Toyama Y., Matsumoto H. Is minimally invasive surgery in total knee arthroplasty really minimally invasive surgery? *J Arthroplasty* 2009; 24(4): 499–504, <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.04.002>.

16. Huang Z., Shen B., Ma J., Yang J., Zhou Z., Kang P., Pei F. Mini-midvastus versus medial parapatellar approach in TKA: muscle damage and inflammation markers. *Orthopedics* 2012; 35(7): e1038–e1045, <https://doi.org/10.3928/01477447-20120621-17>.

17. Pan W.M., Li X.G., Tang T.S., Qian Z.L., Zhang Q., Zhang C.M. Mini-subvastus versus a standard approach in total knee arthroplasty: a prospective, randomized, controlled study. *J Int Med Res* 2010; 38(3): 890–900, <https://doi.org/10.1177/147323001003800315>.