

Научная статья

УДК 616.717.9-77-089.843

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-2-191-199>

Оценка отдаленных результатов эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти

П.В. Федотов[✉], Д.В. Ковалев, С.Н. Рыбаков

Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чебоксары, Россия

Автор, ответственный за переписку: Павел Владимирович Федотов, fedotovp1990@mail.ru**Аннотация**

Введение. Одной из стратегий лечения деформирующего остеоартроза и травматических повреждений суставов фаланг кисти является эндопротезирование суставов, способствующее восстановлению двигательных функций кисти. В настоящее время разработаны различные типы имплантов, отличающиеся по форме, биомеханике и составу материала.

Цель работы — оценить отдаленные результаты эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти различными типами имплантов и выявить их преимущества.

Материалы и методы. Ретроспективно проанализировано 78 случаев эндопротезирования проксимального межфалангового сустава у 64 пациентов. Исходы оценивали через 6 мес. после операции и на этапе катамнеза на основании измерения объема движений в суставе до и после операции, с учетом болевого синдрома, данных рентгенологического исследования и результатов анкетирования пациентов с помощью тест-опросника инвалидизации руки, плеча и кисти DASH.

Результаты. Объем движений в протезированном суставе на различных сроках наблюдения статистически значимо увеличился при использовании всех видов эндопротезов. Болевой синдром уменьшился. Рентгенологически выявлено 10 случаев асептической нестабильности эндопротеза в группе связанных эндопротезов. Оценка DASH показала высокую субъективную удовлетворенность лечением.

Обсуждение. Мы не нашли научных работ, описывающих результаты клинического применения импланта SBI D.G.T. PIP joint implant. В ретроспективном исследовании результатов эндопротезирования устройством RM Finger (Mathys) авторы отмечают, что эндопротезирование проксимального межфалангового сустава восстанавливает стабильность сустава с улучшением диапазона движений, снижением болевого синдрома, хотя имеет высокий уровень осложнений. Мы не выявили ни одного случая осложнений при использовании данной модели эндопротеза. Другие авторы не рекомендуют использовать для эндопротезирования проксимального межфалангового сустава имплантат RM Finger (Mathys). По данным ряда авторов, отдаленные результаты эндопротезирования мелких суставов кисти эндопротезами фирмы MOJE kermik-implantate удовлетворяли 82 % пациентов. В нашем исследовании наилучшие результаты также были получены при использовании керамических имплантов.

Заключение. Оценка отдаленных результатов эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти различными типами имплантов показала увеличение мобильности верхней конечности, уменьшение болевого синдрома на фоне субъективного улучшения его функционального состояния. Эффективность операции статистически подтверждена при использовании всех типов имплантов, однако по всем параметрам достоверность изменений более выражена при применении несвязанных имплантов.

Ключевые слова: проксимальный межфаланговый сустав, эндопротезирование суставов кисти, Моје керамика, артропластика проксимального межфалангового сустава

Для цитирования: Федотов П.В., Ковалев Д.В., Рыбаков С.Н. Оценка отдаленных результатов эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти. *Гений ортопедии*. 2024;30(2):191-199. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-2-191-199. EDN: NZXUGJ.



The long-term results of proximal interphalangeal joint arthroplasty of the hand

P.V. Fedotov[✉], D.V. Kovalev, S.N. Rybakov

Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Russian Federation

Corresponding author: Pavel V. Fedotov, fedotovp1990@mail.ru

Abstract

Introduction Small joints replacement is a valid treatment for deforming osteoarthritis and traumatic injuries to the phalangeal joints of the hand to restore motor hand functions. Various types of implants differing in shape, biomechanics and material composition have been developed.

The purpose of the study was to evaluate long-term results of the proximal interphalangeal joint arthroplasty of the hand using various implants and identify their advantages.

Material and methods We retrospectively reviewed 78 cases of proximal interphalangeal joint replacement in 64 patients. Outcomes were assessed at 6 months and at follow-up stages with preoperative and postoperative measurements of the range of motion in the joint evaluating pain, radiographs and outcomes measures using the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) questionnaire.

Results The range of motion in the prosthetic joint increased significantly at different follow-up periods with all types of implants. The pain syndrome decreased. Radiographs revealed 10 cases of aseptic instability in the group of constrained prostheses. The DASH assessment showed high subjective satisfaction with the treatment.

Discussion We could not find papers reporting PIP joint arthroplasty using SBI D.G.T. implant system. A retrospective study of RM Finger arthroplasty of the PIP joint indicated restored joint stability with AROM improvement and with low pain, although it had a high rate of complications. We recorded no complications with this implant model. Some authors would not recommend the RM Finger implant (Mathys) for PIP joint replacement. Arthroplasty of small joints of the hand with MOJE kermik-implantate showed satisfactory outcomes for 82 % of patients at a long term

Conclusion Arthroplasty of the PIP joint of the hand using various implant designs resulted in greater mobility of the upper limbs, a lower pain due to subjective improvement in the functionality at a long term. Although the procedures were effective with all implant designs the reliability of changes in the parameters was more evident with nonconstrained implants.

Keywords: proximal interphalangeal joint, joint replacement of the hand, Moje ceramics, proximal interphalangeal joint arthroplasty

For citation: Fedotov PV, Kovalev DV, Rybakov SN. The long-term results of proximal interphalangeal joint arthroplasty of the hand. *Genij Ortopedii*. 2024;30(2):191-199. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-2-191-199

ВВЕДЕНИЕ

С помощью мелкой моторики рук человек познает мир и взаимодействует с ним. Кисть — главный инструмент в любой работе, и снижение ее функциональности зачастую приводит к уменьшению трудоспособности и ограничению возможностей человека. На современном этапе развития технологий функция кисти должна быть восстановлена максимально, так как для управления сложными механизмами требуются точные, строго дозированные движения [1]. Кисть — сложная структура с множеством взаимосвязанных суставов, позволяющих выполнять универсальные и очень ловкие движения. Функция кисти является важным аспектом повседневной работы. Ряд действий, таких как письмо, манипулирование предметами, захват, открывание и закрывание банок и поворот ключа, требует оптимальной стабильности и подвижности в различных суставах верхней конечности [2].

Амплитуда сгибания в проксимальном межфаланговом суставе в норме составляет от 0 до 130°. По данным исследований, при отсутствии особых, связанных с профессией, требований к амплитуде движений в данном суставе в повседневной жизни ее диапазон составляет от 16 до 93° — это лежащая в основе стратификации результатов лечения артроза функциональная амплитуда [3].

Целью лечения деформирующего остеоартроза и травматических повреждений суставов фаланг кисти является максимально возможное восстановление активных движений в пределах функциональной амплитуды. Отсутствие единого консенсуса в отношении оптимального подхода и вариантов хирургического лечения патологии проксимального межфалангового сустава кисти является проблемой для хирургов [4–6].

Для большинства пациентов наиболее важно сохранить или увеличить подвижность в суставе и силу захвата кисти, что является несомненным преимуществом эндопротезирования перед артродезом [7]. Решение о протезировании или артродезе должно приниматься совместно с пациентом с учетом желаемых целей пациента и в свете повышенного риска возможных осложнений, связанных с эндопротезированием [8–11].

С развитием технологии эндопротезирования разработаны различные типы имплантов, отличающиеся по форме, биомеханике и составу материала [12–15].

Цель работы — оценить отдаленные результаты эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти различными типами имплантов и выявить их преимущества.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективное сплошное исследование выполнено в условиях Федерального центра травматологии, ортопедии и эндопротезирования г. Чебоксары (далее — Центр). Исследование проведено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено локальным этическим комитетом Центра (протокол от 20.06.2023 № 7).

С 2009 по 2022 гг. в Центре проведено 80 операций эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти (табл. 1).

Таблица 1

Объемы эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти с учетом типа импланта, 2009–2022 гг.

Годы	Модификация импланта			Всего
	SBI D.G.T. PIP joint implant	RM Finger (Mathys)	Moje ACAMO PIP	
2009	2			2
2010	6			6
2011	12			12
2012	8			8
2013	7			7
2014	14	3		17
2015	1	2		3
2016		2		2
2017		3	5	8
2018			2	2
2019			4	4
2020			3	3
2021			4	4
2022			2	2
Итого	50	10	20	80

Применение разных модификаций эндопротезов в различные периоды работы было связано с изменением их ассортимента на медицинском рынке.

Всего прооперировано 66 пациентов, доля женщин составила 47 % ($n = 31$), мужчин — 53 % ($n = 35$). Средний возраст пациентов составил 47,1 года (ДИ = 95 %; СО = 12,7; 25–83).

Критерии отбора: идиопатические и посттравматические артрозы; посттравматические дефекты суставов пальцев кисти; дегенеративные и постинфекционные артрозы; костный анкилоз; начальные стадии ревматоидного артрита и псориаза.

Все эндопротезы имплантированы через тыльный срединный чрессухожильный операционный доступ. Движения сгибания и разгибания с активной и пассивной амплитудой выполняли через 2–3 нед. после операции.

Больше половины случаев эндопротезирования проксимального межфалангового сустава выполнено на правой кисти и на III пальце кисти (табл. 2).

Для эндопротезирования использовали следующие типы имплантов:

- связанные эндопротезы, боковая стабильность которых обеспечивается за счет конструкции импланта — SBI D.G.T. PIP joint implant (рис. 1) и RM Finger (Mathys) (рис. 2); установлено 50 и 10 эндопротезов соответственно;
- эндопротез Moje ACAMO PIP — несвязанный эндопротез, изготовленный из циркониевой керамики (рис. 3); всего установлено 20 имплантов.

Таблица 2

Локализация имплантированных
эндопротезов суставов кисти

Кисть	Палец				
	I	II	III	IV	V
Правая	—	12	25	10	—
Левая	—	6	9	16	2
Итого	—	18	34	26	2



Рис. 1. Связанный эндопротез SBI D.G.T. PIP joint implant



Рис. 2. Связанный эндопротез RM Finger (Mathys)

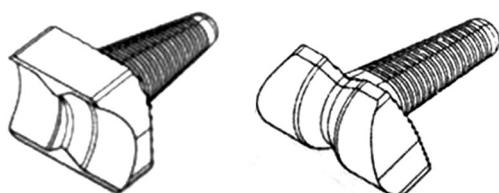


Рис. 3. Несвязанный эндопротез Moje ACAMO PIP

Оценку ранних (до 6 мес. после операции) и отдаленных результатов (на этапе катамнеза, через 1 год и более после операции) проводили как по объективным критериям (измерение объема движений угломером до и после операции, оценка болевого синдрома по шкале ВАШ и рентгенологическое исследование), так и по субъективным критериям результатов анкетирования пациентов с помощью тест-опросника DASH, оценивающего степень инвалидизации руки, плеча и кисти от 0 — отсутствие неспособностей (хорошая функциональность) до 100 баллов — чрезмерная неспособность.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета анализа программы Microsoft Excel 2007. Соответствие значений выборки нормальному распределению в MS Excel подтверждали графическим методом, что позволило отражать результаты в виде средней арифметической (M) и стандартной ошибки (m), а при отсутствии нормальности — минимум, максимум, медиану, моду. Для оценки статистической значимости различий частот в группах использовали точный тест Фишера, его рассчитывали с помощью программы Graf Pad. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведен ретроспективный анализ отдаленных результатов 78 случаев эндопротезирования проксимального межфалангового сустава связанными и несвязанными эндопротезами у 64 пациентов. Два пациента (два случая эндопротезирования) из группы SBI D.G.T. PIP joint implant были недоступны на этапе катамнеза в связи с изменением контактных данных.

Сроки наблюдения при использовании модели SBI D.G.T. PIP joint implant составили 8–14 лет, RM Finger (Mathys) — 6–9 лет, Moje ACAMO PIP — от 6 мес. до 6 лет.

Оценка объема движений в протезированном суставе на различных сроках наблюдения показала статистически значимое увеличение показателя по всем трем видам эндопротезов ($0,00001 \leq p \leq 0,04475$) (табл. 3).

Таблица 3

Оценка объема движений в суставе на этапах лечения, °

Вид эндопротеза	Объем движений в градусах на этапах лечения			
		до операции	через 6 мес. после операции	на этапе катамнеза
SBI D.G.T. PIP joint implant	$M \pm m$	$9,6 \pm 14,0$	$16,3 \pm 18,7$	$17,2 \pm 19,9$
	p	—	0,04475*	0,02944*
RM Finger (Mathys)	$M \pm m$	$16,5 \pm 14,2$	$44,0 \pm 30,3$	$46,5 \pm 31,5$
	p	—	0,02214*	0,01651*
Moje ACAMO PIP	$M \pm m$	$7,8 \pm 9,2$	$42,8 \pm 26,6$	$48,0 \pm 30,0$
	p	—	0,00001*	0,00001*

* в сравнении с дооперационным показателем

Следует отметить, что данные увеличения диапазона движений по сравнению с предоперационными показателями не столь оптимистичны. Диапазон движений после операции либо оставался на прежнем уровне, либо увеличивался, однако максимально возможной амплитуды движений на этапе катамнеза достигнуть не удавалось. В нашем исследовании несвязанный керамический эндопротез Moje ACAMO PIP восстанавливал наилучший объем движений в суставе (в среднем до 48°).

Все пациенты после операции отмечали снижение болевого синдрома (табл. 4).

Таблица 4

Оценка болевого синдрома по шкале ВАШ, баллы

Вид эндопротеза	Выраженность болевого синдрома в баллах по шкале ВАШ		
		до операции	на этапе катамнеза
SBI D.G.T. PIP joint implant	$M \pm m$	$6,0 \pm 1,9$	$0,4 \pm 0,6$
	p	—	0,00000*
RM Finger (Mathys)	$M \pm m$	$6,5 \pm 2,2$	$0,4 \pm 0,5$
	p	—	0,00001*
Moje ACAMO PIP	$M \pm m$	$4,9 \pm 1,9$	$0,6 \pm 0,8$
	p	—	0,00000*

* в сравнении с дооперационным показателем

Рентгенологическая оценка результатов эндопротезирования показала следующее. Несмотря на то, что керамический эндопротез Moje ACAMO PIP является несвязанной конструкцией, признаков боковой нестабильности не выявлено (рис. 4).

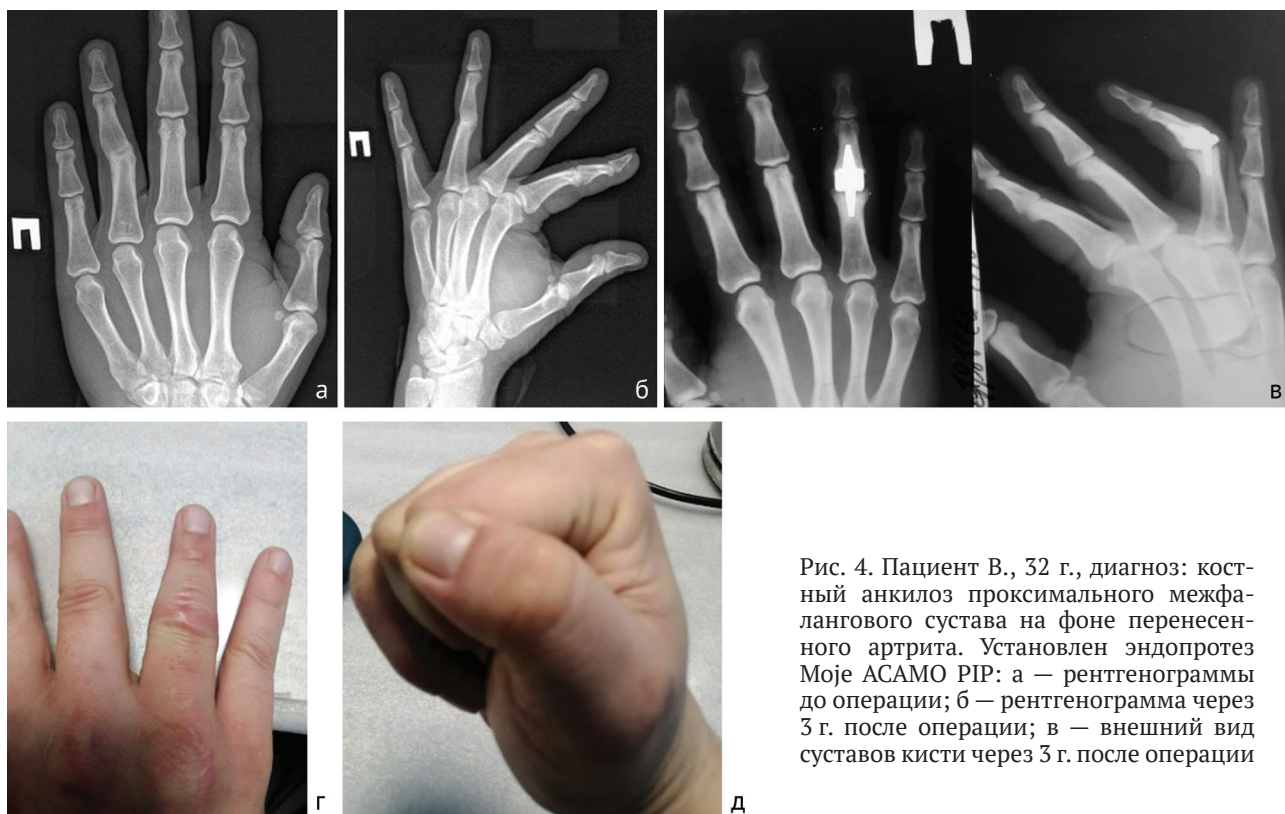


Рис. 4. Пациент В., 32 г., диагноз: костный анкилоз проксимального межфалангового сустава на фоне перенесенного артрита. Установлен эндопротез Моје АСАМО PIP: а — рентгенограммы до операции; б — рентгенограмма через 3 г. после операции; в — внешний вид суставов кисти через 3 г. после операции

По результатам рентгенологического исследования выявлено 10 случаев асептической нестабильности эндопротеза (все — в группе SBI D.G.T. PIP joint implant), в том числе до 3 лет — 5 случаев нестабильности эндопротеза, среди них 2 случая вследствие травмы (перипротезный перелом) (рис. 5).

За время наблюдения во всех трех группах инфекционных осложнений не отмечено.

На отдаленных сроках наблюдения после операции 64 пациента ответили на вопросы анкеты по опроснику DASH (табл. 5). Два пациента из группы SBI D.G.T. PIP joint implant были недоступны в связи с изменением контактных данных. Наилучшие результаты — в среднем 14,2 балла — представлены у пациентов, которым имплантированы несвязанные керамические эндопротезы Моје АСАМО PIP. Максимальный достигнутый объем движений (в среднем 48°) на этапе катамнеза также наблюдали у пациентов, которым установлены несвязанные эндопротезы.

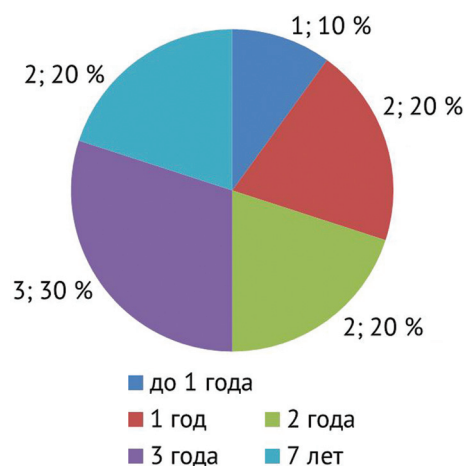


Рис. 5. Распределение случаев асептической нестабильности эндопротезов SBI D.G.T. PIP joint implant на различных сроках наблюдения

Таблица 5

Оценка результатов эндопротезирования по шкале DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)

Вид эндопротеза	Результаты эндопротезирования по шкале DASH, баллы		
		до операции	на этапе катамнеза
SBI D.G.T. PIP joint implant	$M \pm m$	$29,7 \pm 1,3$	$19,5 \pm 3,7$
	p	—	0,00000*
RM Finger (Mathys)	$M \pm m$	$29,6 \pm 1,7$	$17,4 \pm 6,2$
	p	—	0,00015*
Моје АСАМО PIP	$M \pm m$	$30,3 \pm 1,3$	$14,2 \pm 5,0$
	p	—	0,00000*

* в сравнении с дооперационным показателем

В целом при использовании всех типов имплантов эффективность операции статистически достоверно подтверждена ($p < 0,05$). Однако по всем трем параметрам в группе с применением имплантов Moje ACAMO PIP достоверность изменений каждого из них (значение p) более выражена, чем при использовании других моделей имплантов, что подтверждено большим объемом движений и субъективными критериями по опроснику DASH.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для достижения полного функционального диапазона движений необходимо восстановить правильную биомеханику сустава. Имплантат должен восстановить центр вращения сустава при сохранении анатомических расстояний между мышцами и сухожилиями пальца [16-18]. Понимание анатомии, биомеханики, физиологии кисти и её составных частей — ключ к успеху в комплексном восстановлении её функции и улучшении качества жизни в целом [3, 19, 20].

Эндопротезирование проксимального межфалангового сустава остается нерешенной биомеханической проблемой, несмотря на достижения в области материалов и новых конструкций имплантатов [21, 22]. Целями этой операции являются уменьшение болевого синдрома, увеличение объема движений, восстановление биологической оси пальцев кисти и улучшение их функции [23, 24].

Для эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти используют различные хирургические доступы в зависимости от потребностей и опыта хирурга [25, 26]. В нашей практике мы используем исключительно тыльный доступ. Однако данных о статистических различиях в послеоперационном диапазоне движений, частоте осложнений или количестве ревизионных операций при ладонных и тыльных доступах для артропластики проксимального межфалангового сустава мы в литературе не обнаружили [27, 28]. Все операции мы выполняли под жгутом и под проводниковой анестезией, однако в последнее время публикуется множество работ о преимуществе местной анестезии при данных операциях, в том числе без использования турникета, что, безусловно, активно изучается нами и, возможно, будет применено в дальнейшем [29–32].

Мы не нашли научных работ, описывающих результаты клинического применения импланта SBI D.G.T. PIP joint implant. Поиск проводили на электронных платформах GoogleScholar, PubMed, eLIBRARY, PubMedCentral на русском и английском языках по ключевым словам «эндопротезирование проксимального межфалангового сустава», «артродез проксимального межфалангового сустава», «остеоартрит проксимального межфалангового сустава», о SBI D.G.T. PIP joint implant информации найти не удалось. В нашем исследовании пациенты отмечали улучшение состояния: от $29,7 \pm 1,3$ балла по шкале DASH до операции до $19,5 \pm 3,7$ балла — после операции. Однако по результатам рентгенологического исследования выявлено 10 случаев асептической нестабильности эндопротеза из 50 установленных, т.е. доля неблагоприятных исходов составила 20 %.

J.P. Rijnja et al. в ретроспективном исследовании результатов эндопротезирования RM Finger (Mathys) сделали вывод, что эндопротезирование проксимального межфалангового сустава восстанавливает стабильность сустава с улучшением диапазона движений и снижением болевого синдрома, хотя имеет высокий уровень осложнений [33]. Наше исследование не выявило ни одного случая осложнений при использовании данной модели эндопротеза.

В другом исследовании A. Middleton et al. не рекомендуют использовать при эндопротезировании проксимального межфалангового сустава имплантат RM Finger (Mathys), особенно при ревматоидном артрите [34].

М.И. Мурадов с соавт. показали, что отдаленные результаты эндопротезирования мелких суставов кисти эндопротезами фирмы MOJE kermik-implantate удовлетворяли 82 % пациентов, благодаря увеличению амплитуды движений в протезированном суставе с 16° (до операции) до 59° (через 6 мес. после операции) и 73° (через 1 г. после операции) [35]. В нашем исследовании наилучшие результаты также получены при использовании керамических имплантов. Объем движений в суставе при осмотре на этапе катмнеза восстановился до $48,0 \pm 30,0^\circ$.

К преимуществам исследования можно отнести его сравнительный характер с оценкой последствий эндопротезирования в зависимости от типа использованного импланта. Ограничением данного исследования можно считать малую численность наблюдений, что требует дальнейшего изучения проблемы с возможностью применения полученных результатов в клинической практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка отдаленных результатов эндопротезирования проксимального межфалангового сустава кисти различными типами имплантов показала увеличение мобильности верхней конечности, уменьшение болевого синдрома и улучшение внешнего вида сегмента на фоне субъективного улучшения его функ-

ционального состояния. Несвязанные импланты анатомически повторяют суставные поверхности суставов пальцев, обеспечивают выполнение нагрузки за счет собственного связочного аппарата пальца. Несвязанные керамические эндопротезы, обладая оптимальной биосовместимостью с костью, позволяют сохранить или увеличить амплитуду движений в межфаланговом суставе. При их применении нами не выявлено ни одного случая нестабильности сустава. При использовании всех типов имплантов эффективность операции статистически достоверно подтверждена ($p < 0,05$), однако по всем параметрам при применении несвязанных имплантов Моје АСАМО PIP достоверность изменений (p) более выражена, чем при использовании связанных типов эндопротезов.

Конфликт интересов отсутствует.

Источник финансирования. Исследование выполнено без привлечения финансовых средств.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом учреждения (протокол от 20.06.2023 № 7).

Информированное согласие не требуется.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Николаенко А.Н. Бионический подход к эндопротезированию суставов кисти: автореф. дис... д-ра мед. наук. Самара; 2019:46. Доступно по: <https://www.samsmu.ru/files/referats/2019/nikolaenko/avtoreferat.PDF>. Ссылка активна на 06.09.2023.
2. Kapandji A.I. *Functional anatomy: Volume 1: Upper limb*. (6th ed.). Paris: Maloine; 2005:198-341.
3. Pang EQ, Yao J. Anatomy and Biomechanics of the Finger Proximal Interphalangeal Joint. *Hand Clin*. 2018;34(2):121-126. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.002
4. Hidajat NN, Arsa W, Chaidir MR, et al. Soft tissue interpositional arthroplasty as a treatment of proximal interphalangeal joint arthritis in resource-limited health care facility: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2022;99:107700. doi: 10.1016/j.ijscr.2022.107700
5. Milone MT, Klifto CS, Hacquebord JH. Prosthetic Arthroplasty of Proximal Interphalangeal Joints for Treatment of Osteoarthritis and Posttraumatic Arthritis: Systematic Review and Meta-Analysis Comparing the Three Ulnar Digits With the Index Finger. *Hand (N Y)*. 2019;14(5):658-663. doi: 10.1177/1558944718791186
6. Griffart A, Agneray H, Loubersac T, et al. Arthroplasty of the proximal interphalangeal joint with the Tactys® modular prosthesis: Results in case of index finger and clinodactyly. *Hand Surg Rehabil*. 2019;38(3):179-185. doi: 10.1016/j.hansur.2019.03.001
7. Harris CA, Shauver MJ, Yuan F, et al. Understanding Patient Preferences in Proximal Interphalangeal Joint Surgery for Osteoarthritis: A Conjoint Analysis. *J Hand Surg Am*. 2018;43(7):615-624.e4. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.03.001
8. Vitale MA, Fruth KM, Rizzo M, et al. Prosthetic Arthroplasty Versus Arthrodesis for Osteoarthritis and Posttraumatic Arthritis of the Index Finger Proximal Interphalangeal Joint. *J Hand Surg Am*. 2015;40(10):1937-48. doi: 10.1016/j.jhsa.2015.05.021
9. Helder O, Marks M, Schweizer A, et al. Complications after surface replacing and silicone PIP arthroplasty: an analysis of 703 implants. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021;141(1):173-181. doi: 10.1007/s00402-020-03663-5
10. Aversano FJ, Calfee RP. Salvaging a Failed Proximal Interphalangeal Joint Implant. *Hand Clin*. 2018;34(2):217-227. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.011
11. Regas I, Pluvy I, Leroy M, et al. Arthroplasty for destroyed proximal interphalangeal joint in hand trauma surgery: Silicone hinged NeuFlex® or gliding Tactys®? *Hand Surg Rehabil*. 2022;41(6):681-687. doi: 10.1016/j.hansur.2022.09.006
12. Wilder FV, Barrett JP, Farina EJ. Joint-specific prevalence of osteoarthritis of the hand. *Osteoarthritis Cartilage*. 2006;14(9):953-7. doi: 10.1016/j.joca.2006.04.013
13. Yamamoto M, Malay S, Fujihara Y, et al. A Systematic Review of Different Implants and Approaches for Proximal Interphalangeal Joint Arthroplasty. *Plast Reconstr Surg*. 2017;139(5):1139e-1151e. doi: 10.1097/PRS.0000000000003260
14. Yamamoto M, Chung KC. Implant Arthroplasty: Selection of Exposure and Implant. *Hand Clin*. 2018;34(2):195-205. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.009
15. Kulkarni K, Sheikh N, Aujla R, et al. Outcomes of Unconstrained Proximal Interphalangeal Joint Arthroplasty: A Systematic Review. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2022;27(2):300-312. doi: 10.1142/S2424835522500266
16. Jonsson H. Age related prevalence of hand osteoarthritis diagnosed by photography (HOAScore). *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):508. doi: 10.1186/s12891-017-1870-0
17. Hong SW, Yoon J, Kim YJ, Gong HS. Novel implant design of the proximal interphalangeal joint using an optimized rolling contact joint mechanism. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):212. doi: 10.1186/s13018-019-1234-6
18. Hunag YC, Chang CM, Huang SF, et al. Development and Biomechanical Evaluation of an Anatomical 3D Printing Modularized Proximal Inter-Phalangeal Joint Implant Based on the Computed Tomography Image Reconstructions. *Int J Bioprint*. 2022;8(3):579. doi: 10.18063/ijb.v8i3.579
19. Hourston G, Begum R, Sarker S, Chojnowski A. Outcomes of Multiple Digit Proximal Interphalangeal Joint Swanson Arthroplasty Done at a Single Operation. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2022;27(2):280-284. doi: 10.1142/S2424835522500345
20. Uchiyama S, Cooney WP 3rd, Linscheid RL, et al. Kinematics of the proximal interphalangeal joint of the finger after surface replacement. *J Hand Surg Am*. 2000;25(2):305-12. doi: 10.1067/jhsu.2000.jhsu25a0305
21. Zhu AF, Rahgozar P, Chung KC. Advances in Proximal Interphalangeal Joint Arthroplasty: Biomechanics and Biomaterials. *Hand Clin*. 2018;34(2):185-194. doi: 10.1016/j.hcl.2017.12.008
22. Matter-Parrat V. Proximal interphalangeal joint prosthetic arthroplasty. *Hand Surg Rehabil*. 2023;42(3):184-193. doi: 10.1016/j.hansur.2023.02.001
23. Louvion E, Santos C, Samuel D. Rehabilitation after proximal interphalangeal joint replacement: A structured review of the literature. *Hand Surg Rehabil*. 2022;41(1):14-21. doi: 10.1016/j.hansur.2021.09.007

24. Sharma S, Ong J, Putti A. Proximal Interphalangeal Joint Arthroplasty Using the Wide-Awake Local Anesthesia No Tourniquet Technique. *Hand (N Y)*. 2023;18(4):612-615. doi: 10.1177/15589447211063545
25. Renfree KJ. Surgical approaches for proximal interphalangeal joint arthroplasty. *Bone Joint J*. 2022;104-B(12):1329-1333. doi: 10.1302/0301-620X.104B12.BJJ-2022-0946
26. Bodmer E, Marks M, Hensler S, et al. Comparison of outcomes of three surgical approaches for proximal interphalangeal joint arthroplasty using a surface-replacing implant. *J Hand Surg Eur Vol*. 2020;45(6):608-614. doi: 10.1177/1753193419891382
27. Tranchida GV, Allen ST, Moen SM, et al. Comparison of Volar and Dorsal Approach for PIP Arthroplasty. *Hand (N Y)*. 2021;16(3):348-353. doi: 10.1177/1558944719861718
28. Duncan SFM, Smith AA, Renfree KJ, et al. Results of the Volar Approach in Proximal Interphalangeal Joint Arthroplasty. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2018;23(1):26-32. doi: 10.1142/S2424835518500042
29. Khudr J, Hughes L, Younis F. The what, why and when of wide awake local anaesthesia no tourniquet surgery. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2022;83(1):1-10. doi: 10.12968/hmed.2021.0383
30. Lalonde DH. Ten Questions About Wide Awake Local Anaesthesia No Tourniquet (WALANT) Surgery. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2022;27(2):219-225. doi: 10.1142/S2424835522300031
31. Gunasagaran J, Sean ES, Shivdas S, et al. Perceived comfort during minor hand surgeries with wide awake local anaesthesia no tourniquet (WALANT) versus local anaesthesia (LA)/tourniquet. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017;25(3):2309499017739499. doi: 10.1177/2309499017739499
32. Lalonde DH. Latest Advances in Wide Awake Hand Surgery. *Hand Clin*. 2019;35(1):1-6. doi: 10.1016/j.hcl.2018.08.002
33. Rijnja JP, Kouwenberg PPGM, Ray S, Walbeehm ET, Robert Mathys Finger prosthesis of the proximal interphalangeal joint: a retrospective case series of 19 joints in 17 patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017;137(8):1155-1160. doi: 10.1007/s00402-017-2725-8
34. Middleton A, Lakshmiopathy R, Irwin LR. Failures of the RM finger prosthesis joint replacement system. *J Hand Surg Eur Vol*. 2011;36(7):599-604. doi: 10.1177/1753193411406798
35. Мурадов М.И., Байтингер В.Ф., Камолов Ф.Ф. и др. Оценка отдаленных результатов эндопротезирования суставов пальцев кисти. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2016;(1):33-40. doi: 10.17223/1814147/56/5

Статья поступила 27.06.2023; одобрена после рецензирования 04.09.2023; принята к публикации 24.02.2024.

The article was submitted 27.06.2023; approved after reviewing 04.09.2023; accepted for publication 24.02.2024.

Информация об авторах:

Павел Владимирович Федотов — врач травматолог-ортопед, fedotovp1990@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2833-235X>;

Дмитрий Васильевич Ковалев — заведующий отделением, kovalev@orthoscheb.com, <https://orcid.org/0000-0002-4011-6409>;

Сергей Николаевич Рыбаков — врач травматолог-ортопед, srybakov@orthoscheb.com, <https://orcid.org/0000-0003-3300-8351>.

Information about the authors:

Pavel V. Fedotov — orthopedic traumatologist, fedotovp1990@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2833-235X>;

Dmitry V. Kovalev — Head of Department, kovalev@orthoscheb.com, <https://orcid.org/0000-0002-4011-6409>;

Sergey N. Rybakov — orthopedic traumatologist, srybakov@orthoscheb.com, <https://orcid.org/0000-0003-3300-8351>.

Вклад авторов:

Федотов П.В. — статистическая обработка данных, написание текста.

Ковалев Д.В. — дизайн исследования, редактирование.

Рыбаков С.Н. — анализ данных, графический дизайн.