

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto44908>

История развития эндопротезирования локтевого сустава

А.Г. Алиев, А.В. Амбросенков, М.А. Черкасов, А.А. Бояров,
Х.К. Идрисов, А.О. Бадмаев

Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена,
Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Тотальное эндопротезирование локтевого сустава хорошее альтернативное хирургическое решение для многих пациентов с выраженными повреждениями суставов травматического и воспалительного характера. При многооскольчатых переломах костей локтевого сустава эндопротезирование позволяет восстановить стабильность сустава и обеспечить раннюю мобилизацию конечности, что далеко не всегда удается при выполнении остеосинтеза. В данном обзоре литературы представлены сведения о конструктивных особенностях зарубежных и отечественных эндопротезов локтевого сустава, отдаленных результатах операций. Бурная история развития эндопротезирования локтевого сустава насчитывает более 60 лет. При этом вследствие недостаточного понимания биомеханики сустава первые попытки его артропластики терпели неудачи. Только в начале 70-х годов в связи с усовершенствованием дизайна эндопротезирования и техники операции в литературе появляются публикации об успешных результатах тотального эндопротезирования локтевого сустава. В 80-х годах XX в. разработаны имплантаты с полусвязанным дизайном и цементной техникой установки, которые до сих пор демонстрируют лучшие результаты в отдаленном периоде в сравнении с имплантатами с анатомическим дизайном. Анализ публикаций по теме тотальной артропластики локтевого сустава показал, что значительные достижения наблюдались только в начале 1990-х годов, что во многом связано с лучшим пониманием биомеханики локтевого сустава, как следствие — совершенствованием дизайна имплантатов и хирургической техники.

Ключевые слова: эндопротезирование; локтевой сустав; дизайн эндопротеза; послеоперационные осложнения.

Как цитировать:

Алиев А.Г., Амбросенков А.В., Черкасов М.А., Бояров А.А., Идрисов Х.К., Бадмаев А.О. История развития эндопротезирования локтевого сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 2. С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto44908>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto44908>

The history of the development of elbow arthroplasty

Alimurad G. Aliev, Andrey V. Ambrosenkov, Magomed A. Cherkasov, Andrey A. Boyarov, Khasan K. Idrisov, Alexandr O. Badmaev

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

Total elbow arthroplasty is a good alternative surgical solution for many patients with severe traumatic and inflammatory joint injuries. In case of bones multiple fractures of the elbow joint, arthroplasty can restore the stability of the joint and provide early mobilization of the limb, which is not always possible when performing osteosynthesis. This literature review provides information on the design features of foreign and domestic endoprostheses of the elbow joint, long-term results of operations. The turbulent history of the development of elbow arthroplasty goes back over 60 years. At the same time, due to insufficient understanding of the biomechanics of the joint, the first attempts at its arthroplasty failed. Only in the early 70s, in connection with the improvement of the endoprostheses design and the operation technique, publications on the successful results of total elbow arthroplasty appear in the literature. In the 80s of the XX century implants with a semi-connected design and cemented placement technique have been developed, which still demonstrate better long-term results in comparison with implants with anatomical design. The analysis of publications on the topic of total elbow arthroplasty showed that significant achievements were observed only in the early 1990s, which is largely due to a better understanding of the biomechanics of the elbow joint, as a result, to the improvement of implant design and surgical technique.

Keywords: arthroplasty; elbow joint; endoprosthesis design; postoperative complications.

To cite this article

Aliev AG, Ambrosenkov AV, Cherkasov MA, Boyarov AA, Idrisov KhK, Badmaev AO. The history of the development of elbow arthroplasty. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(2):55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto44908>

Received: 24.09.2020

Accepted: 25.01.2021

Published: 21.09.2021

ВВЕДЕНИЕ

Тотальное эндопротезирование (ТЭП) локтевого сустава (ЛС) может быть хорошим альтернативным хирургическим решением для многих пациентов с выраженными повреждениями суставов травматического и воспалительного характера [1–3]. При многооскольчатых переломах костей ЛС эндопротезирование позволяет восстановить стабильность сустава и обеспечить раннюю мобилизацию конечности, что далеко не всегда удается при выполнении остеосинтеза [4, 5]. Кроме того, длительность реабилитационного периода после замещения сустава на искусственный в отличие от остеосинтеза существенно короче. У пожилых пациентов с невысоким уровнем активности эндопротезирование демонстрирует лучшие результаты в отдаленном периоде [6]. Однако в сравнении с артропластикой тазобедренного и коленного суставов, замещение ЛС характеризуется большей частотой осложнений, требующих выполнения ревизии [7, 8], в структуре которых преобладают асептическое расшатывание, перипротезная инфекция и разобщение компонентов эндопротеза [9].

Первые задокументированные сведения, описывающие выполнение резекции ЛС при его тяжелых заболеваниях, найдены еще в сочинениях Амбруаза Паре [10], а первая зарегистрированная операция по замещению сустава осуществлена хирургом Н. Robineau в 1925 г. [11]. Позже, в публикациях 40-х, 50-х годов XX в. описаны различные способы реконструкции костей ЛС. В 1952 г. С. Venable [12] и позже в 1965 г. J. Barr и R. Eaton [13] разработали дизайн бесцементного эндопротеза дистального отдела плечевой кости, предназначенный для пациентов, перенесших тяжелые травмы и их последствия. В зарубежной и отечественной литературе середины XX в. также встречались публикации, сообщавшие об использовании индивидуально изготовленных тотальных эндопротезов (ЭП) при выраженных костных дефектах ЛС, когда единственным альтернативным методом являлось выполнение артродеза [14]. Однако вследствие недостаточного понимания биомеханики ЛС первые попытки его тотальной артропластики терпели неудачи. В конце 60-х годов XX столетия возникла концепция ресерфейсинга. D. Street и P. Stevens [15] спроектировали дизайн суставной поверхности блока и головки плечевой кости. Данная модель подразумевала выполнение минимальной резекции дистального отдела плеча для сохранности коллатеральных связок. Для производства конструкций использовали такие материалы, как нейлон, акрил, нержавеющая сталь, вулканизированная резина. Несмотря на то что некоторые имплантированные ЭП позволяли купировать болевой синдром, большинство из них обеспечивали неполную амплитуду движений, приводили к развитию нестабильности ЛС, так как часто во время операции повреждались коллатеральные связки. Таким образом, до конца 1960-х годов

клинический опыт ТЭП ЛС демонстрировал только в единичных случаях успешные отдаленные результаты.

В начале 1970-х годов R. Dee разработал модель ЭП со связанным дизайном (плечевой и локтевой компоненты связаны в шарнире с одной степенью свободы) и впервые применил костный цемент при имплантации компонентов [16]. В сравнении с предшествующими имплантатами, данная модель ЭП позволяла восстановить объем движений в ЛС в пределах 100–110° (от 60–70° сгибания до 160° разгибания). Однако при оценке результатов ТЭП связанных имплантатов был выявлен высокий процент ранних расшатываний. Как позже выяснилось, наличие одноплоскостного шарнира в ЭП не повторяет биомеханики плечелоктевого сустава, в котором в норме возможны движения во фронтальной плоскости в пределах 3–4° (рис. 1). Возникновение стрессовых нагрузок на компоненты ЭП и цементную мантию довольно скоро приводило к расшатыванию в интерфейсе «цемент–кость».

Швейцарский ученый R. Pritchard, пытаясь решить проблему раннего расшатывания, разработал несвязанный ЭП с анатомическим дизайном, состоящий из трех компонентов — The Pritchard ERS (Depuy, Warsaw, IN). Лучевой компонент, по мнению автора, должен принять на себя часть нагрузки на плечевой и локтевой компоненты, за счет чего, продлить срок службы ЭП. Кроме того, конструкция ЭП была оснащена полиэтиленовыми втулками. Несвязанные имплантаты предназначались для пациентов с ревматоидным поражением ЛС с сохраненными коллатеральными связками [17]. Однако использование данных конструкций не снизило процент послеоперационных осложнений. Сложная техника имплантации ЭП, часто не позволявшая выполнить установку компонентов в правильном положении, приводила

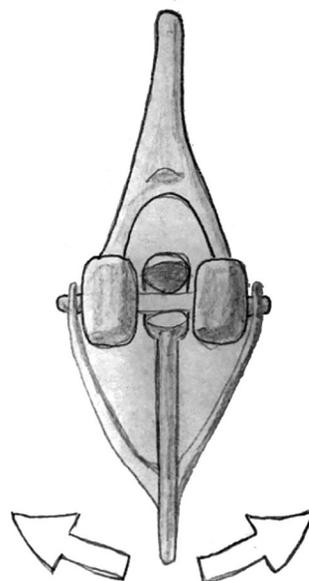


Рис. 1. Схематическое изображение биомеханики локтевого сустава (пояснение в тексте)

Fig. 1. Schematic representation of the elbow joint biomechanics (the explanation is in text)

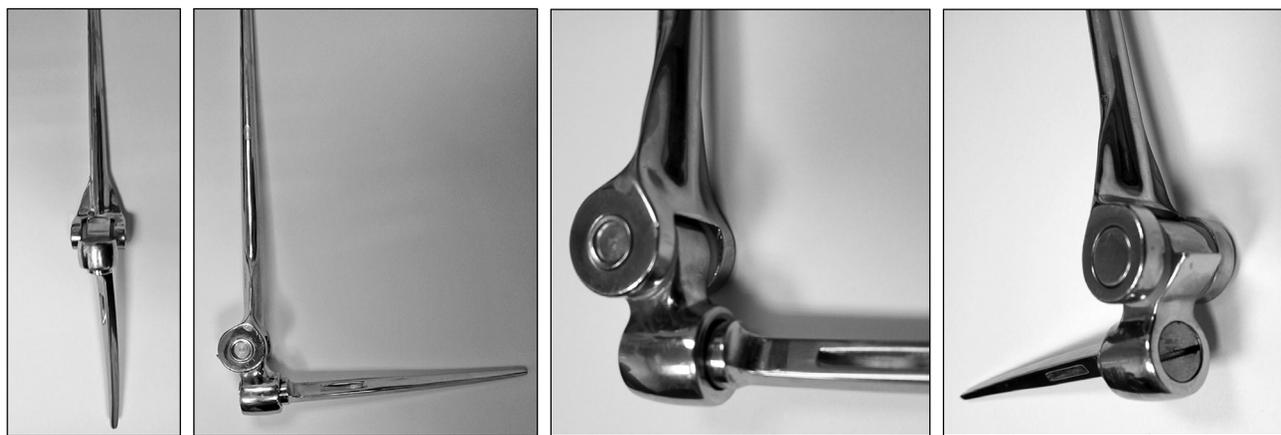


Рис. 2. Эндопротез локтевого сустава со связанным дизайном GSB

Fig. 2. Total elbow endoprosthesis with constrained design GSB

к инконгруэнтности плечелоктевого сустава при его движениях, дисбалансу мягких тканей и раннему износу полиэтиленовых втулок. По данным R.P. van Riet и соавт. [18], проанализировавших отдаленные результаты ЭП марки The Pritchard ERS у 37 пациентов, выживаемость имплантатов на сроке в 120 мес составила 50%, а осложнения наблюдались у 83% прооперированных.

В 1970 г. R.W. Coonrad из клиники Мэйо разработал ЭП, компоненты которого были соединены в полужестком шарнире (полусвязанный дизайн) с полиэтиленовыми втулками повышенной прочности [19]. В 1978 г. в этой же клинике J. Dobyns и соавт. [20] разработали трехкомпонентный несвязанный ЭП Mayo с анатомическим дизайном, плечевой компонент которого был выполнен из стали, а локтевой и лучевой компоненты — из полиэтилена. Существенным отличием от предшествующих моделей являлось наличие фланца на передней поверхности плечевого компонента, который должен был повышать стабильность его посадки в диафизе плечевой кости.

В 1981 г. опубликованы среднесрочные результаты 80 тотальных артропластик ЭП Coonrad и Mayo, выполненных 72 пациентам с различной патологией ЛС. Хорошие и отличные результаты наблюдались в 60% случаев, а осложнения — в 55% случаев. Среди них: асептическое расшатывание, перипротезная инфекция, отрыв трицепса, невропатия локтевого нерва, перелом латерального и медиального надмыщелков плечевой кости. Тем не менее использование данных протезов позволяло в большинстве случаев купировать боль и восстанавливать объем движений в ЛС в среднем от 24° разгибания до 129° сгибания [21].

В 1978 г. N. Gschwend разработал ЭП GSB III, дизайн которого представлял собой усовершенствованную версию ЭП GSB (рис. 2), не получившего повсеместного признания среди хирургов вследствие крайне высокой частоты расшатывания. Новая модель отличалась полусвязанным дизайном (рис. 3). Кроме того, дистальный отдел плечевого компонента оснащен широкими опорными поверхностями для установки на надмыщелки.

Интра- и экстрамедуллярная фиксация, по мнению автора, должна обеспечить высокую ротационную стабильность. По результатам исследования M. Schöni и соавт. [22], 10-летняя выживаемость имплантата составила 80%, а 20-летняя — 67%.

В 1981 г. В. Morrey, объединив достоинства протезов Coonrad и Mayo (полужесткий шарнир и передний фланец плечевого компонента), спроектировал двухкомпонентный ЭП Coonrad – Morrey (рис. 4), до настоящего

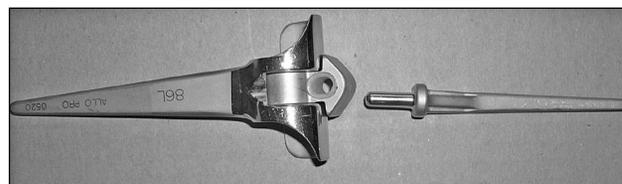


Рис. 3. Усовершенствованная модель эндопротеза локтевого сустава — GSB III. Более поздняя версия отличается наличием опорных фланцев для более плотной посадки на надмыщелки плечевой кости

Fig. 3. An advanced model of the elbow joint endoprosthesis — GSB III. The later version characterized by the presence of supporting flanges for a tighter fit on the humerus epicondyles



Рис. 4. Тотальный эндопротез локтевого сустава Coonrad – Morrey. Модель характеризуется полусвязанным дизайном, допускающим движения во фронтальной плоскости в пределах 7°

Fig. 4. Total elbow endoprosthesis Coonrad-Morrey. The model has a semi-constrained design that allows movement in the frontal plane within 7 degrees

времени применяемый во всем мире. Десятилетняя выживаемость имплантата по данным разных источников составляет от 68 до 89,5% [23–26].

В России первая публикация о выполненной тотальной артропластике ЛС принадлежит Ф. Спахиу, который в 1955 г. имплантировал разработанный им эндопротез шарнирного типа, состоящий из нержавеющей стали и полиметилметакрилата [11].

В 1966 г. один из основоположников эндопротезирования профессор К.М. Сиваш предложил свою конструкцию тотального ЭП бесцементной фиксации, состоящего из высокопрочного титанового сплава (рис. 5). Полу жесткое крепление компонентов в шарнире достигалось за счет узла подвижности, выполненного в форме шара. Десятью годами позже была выпущена его модификация (с удлиненным плечевым компонентом, дистальный отдел которого увеличен в диаметре), предназначенная для выраженных дефектов плечевой кости, возникающих в результате тяжелых травм или после удаления опухолей.

В 1968 г. В.Ю. Голяховским выпущена новая модель тотального ЭП ЛС. В дистальной части плечевого компонента и проксимальной части локтевого имеется чашеобразное ложе с перфорированными стенками, обеспечивающее дополнительную стабильность фиксации имплантата.

В 1978 г. В.М. Прохоренко разработал тотальный связанный ЭП «ЭСИ», принципиально отличавшийся

от предшественников дизайном плечевого компонента. Последний, для придания более высокой ротационной устойчивости, оснащен треугольной пластиной с желобами (рис. 6). Последующие модификации ЭП (1988, 2001, 2005 г.) отличаются более высокой прочностью используемых сплавов, биоинертным покрытием, наличием сверхмолекулярного полиэтилена в паре трения, однако дизайн модели остался практически неизменным [11]. При анализе отдаленных результатов у 320 пациентов с данными имплантатами отличные и хорошие результаты наблюдались у 286 пациентов (89,4%), удовлетворительные — у 20 (6,2%), и неудовлетворительные — у 14 (4,4%) [27].

В 2005 г. Г.И. Жабин с соавт. [28] спроектировали дизайн связанного ЭП цементной фиксации «Арете», состоящего из титанового сплава и высокомолекулярного полиэтилена (рис. 7). Имплантат характеризуется наличием вальгусного угла между компонентами,



Рис. 5. Тотальный эндопротез локтевого сустава «Сиваш». Шаровидный шарнир позволяет осуществлять движения во всех плоскостях

Fig. 5. Total elbow endoprosthesis Sivash. The spherical hinge allows for movement in all planes

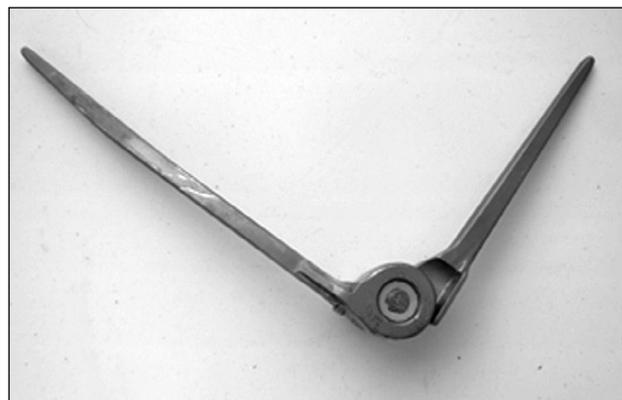


Рис. 6. Тотальный эндопротез локтевого сустава «ЭСИ» со связанным дизайном

Fig. 6. Total elbow endoprosthesis ESI with fully constrained design

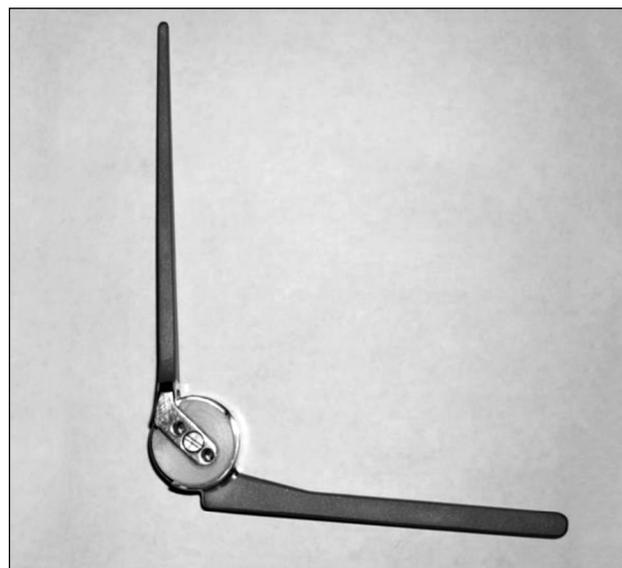


Рис. 7. Эндопротез локтевого сустава с полусвязанным дизайном «Арете»

Fig. 7. Total elbow endoprosthesis with semi-constrained design Arete

составляющего при разгибании 5° (что соответствует физиологическому вальгусному углу в локтевом суставе), а также нежестким креплением в шарнире, позволяющим осуществлять помимо сгибания/разгибания в пределах 150° боковые отклонения и ротацию в пределах 3–4°. Таким образом, воспроизведение несущего угла и обеспечение физиологического объема движений в локтевом суставе, по мнению авторов, позволит поглотить часть нагрузок, прилагаемых на цементную мантию. Однако данная модель ЭП не получила широкого применения ввиду недостаточной ротационной стабильности плечевого компонента, впоследствии приводящей к его расшатыванию [29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, бурная история развития эндопротезирования ЛС насчитывает более 60 лет. При этом вследствие недостаточного понимания биомеханики сустава первые попытки его артропластики терпели неудачи. Только в начале 70-х годов в связи с усовершенствованием дизайна ЭП и техники операции в литературе появляются публикации об успешных результатах ТЭП. В 80-х годах XX в. были разработаны имплантаты с полусвязанным дизайном и цементной техникой установки, которые до сих пор демонстрируют лучшие результаты в отдаленном периоде в сравнении с имплантатами

с анатомическим дизайном. Тем не менее, несмотря на прошедшие усовершенствования в ТЭП ЛС, ввиду довольно высокой частоты осложнений, данная операция в настоящее время не вошла в рутинную работу травматологов и ортопедов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

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

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

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

Conflict of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Источник финансирования. Не указан.

Funding. Not specified.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Т.И., Прохоренко В.М., Чорний С.И., Фоменко С.М. Эндопротезирование суставов верхней конечности. В кн.: Новые горизонты травматологии и ортопедии: Сборник научных статей, посвященный 150-летию со дня рождения Р.Р. Вредена. СПб.: Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, 2017. С. 5–8.
2. Брижань Л.К., Бабич М.И., Цемко Т.Д., и др. Является ли эндопротезирование локтевого сустава альтернативой резекционной артропластике при тяжелых последствиях травм и ранений? // Кафедра травматологии и ортопедии. 2016. № 2. С. 78–80.
3. Слободской А.Б., Прохоренко В.М., Бадак И.С., и др. Ближайшие и среднесрочные результаты артропластики суставов верхней конечности // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2012. № 3–4. С. 67–74.
4. Слободской А.Б., Прохоренко В.М., Дунаев А.Г., и др. Эндопротезирование локтевого сустава // Гений ортопедии. 2011. № 3. С. 61–65.
5. Ратьев А.П., Егизарян К.А., Жаворонков Е.А., и др. Отдаленные результаты лечения пациентов с «ужасной триадой» локтевого сустава // Московский хирургический журнал. 2015. № 1. С. 44–51.
6. McKee M.D., Veillette C.J., Hall J.A., et al. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction-internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients // J Shoulder Elbow Surg. 2009. Vol. 18, No. 1. P. 3–12. doi: 10.1016/j.jse.2008.06.005.
7. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Николаев Н.С., и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 2. С. 81–101.
8. Черкасов М.А., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., и др. Удовлетворенность пациентов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава: предикторы успеха // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 3. С. 45–54.
9. Mannan S., Ali M., Mazur L., et al. The use of tranexamic acid in total elbow replacement to reduce post-operative wound infection // J Bone Jt Infect. 2018. Vol. 3, No. 2. P. 104–107. doi: 10.7150/jbji.25610.
10. Цвелев Ю.В., Остроменский В.В. К 500-летию со дня рождения Амбруаз Парэ (Ambroise Paré, 1510–1590) // Журнал акушерства и женских болезней. 2010. Т. 59, № 3. С. 122–128.
11. Прохоренко В.М., Слободской А.Б. Эндопротезирование локтевого сустава. Новосибирск: Наука, 2010. 80 с.
12. Venable C.S. An elbow and an elbow prosthesis; case of complete loss of the lower third of the humerus // Am J Surg. 1952. Vol. 83, No. 3. P. 271–275. doi: 10.1016/0002-9610(52)90255-9.
13. Barr J.S., Eaton R.G. Elbow reconstruction with a new prosthesis to replace the distal end of the humerus. A case report // J Bone Joint Surg Am. 1965. Vol. 47, No. 7. P. 1408–1413.

14. Verger G. [Hemi-resection of the elbow treated by internal metallic and acrylic prosthesis] // *Bord Chir.* 1955. Vol. 2. P. 116–122. (In French).
15. Street D.M., Stevens P.S. A humeral replacement prosthesis for the elbow: results in ten elbows // *J Bone Joint Surg.* 1974. Vol. 56, No. 6. P. 1147–1158.
16. Dee R. Total replacement arthroplasty of the elbow for rheumatoid arthritis // *J Bone Joint Surg Br.* 1972. Vol. 54, No. 1. P. 88–95.
17. Pritchard R.W. Anatomic surface elbow arthroplasty: a preliminary report // *Clin Orthop.* 1983. No. 179. P. 223–230.
18. Van Riet R.P., Morrey B.F., O'Driscoll S.W. The Pritchard ERS total elbow prosthesis: lessons to be learned from failure // *J Shoulder Elbow Surg.* 2009. Vol. 18, No. 5. P. 791–795. doi: 10.1016/j.jse.2008.11.014
19. Coonrad R.W. History of total elbow arthroplasty. In: Inglis AE, editor. *Upper Extremity Joint Replacement: Symposium on Total Joint Replacement of the Upper Extremity, 1979.* St. Louis: Mosby; 1982.
20. Dobyns J.H., Bryan R.S., Linscheid R.L., Peterson L.F. The special problems of total elbow arthroplasty // *Geriatrics.* 1976. Vol. 31, No. 4. P. 57–61.
21. Morrey B.F., Bryan R.S., Dobyns J.H., Linscheid R.L. Total elbow arthroplasty: a five-year experience at the Mayo Clinic // *J Bone Joint Surg Am.* 1981. Vol. 63, No. 7. P. 1050–1063.
22. Schöni M., Drerup S., Angst F., et al. Long-term survival of GSB III elbow prostheses and risk factors for revisions // *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013. Vol. 133, No. 10. P. 1415–1424. doi: 10.1007/s00402-013-1815-5.
23. Welsink C.L., Lambers K.T., van Deurzen D.F., et al. Total elbow arthroplasty: a systematic review // *JBJS Rev.* 2017. Vol. 5, No. 7. P. e4. doi: 10.2106/jbjs.rvw.16.00089.
24. Sanchez-Sotelo J., Baghdadi Y.M., Morrey B.F. Primary linked semiconstrained total elbow arthroplasty for rheumatoid arthritis: a single-institution experience with 461 elbows over three decades // *J Bone Joint Surg Am.* 2016. Vol. 98, No. 20. P. 1741–1748. doi: 10.2106/jbjs.15.00649.
25. Ibrahim E.F., Rashid A., Thomas M. Linked semiconstrained and unlinked total elbow replacement in juvenile idiopathic arthritis: a case comparison series with mean 11.7-year follow-up // *J Shoulder Elbow Surg.* 2017. Vol. 26, No. 2. P. 305–313. doi: 10.1016/j.jse.2016.06.011.
26. Prasad N., Ali A., Stanley D. Total elbow arthroplasty for non-rheumatoid patients with a fracture of the distal humerus: a minimum ten-year follow-up // *Bone Joint J.* 2016. Vol. 98, No. 3. P. 381–386. doi: 10.1302/0301-620X.98B3.35508.
27. Прохоренко В.М., Александров Т.И., Чорний С.И., Слободской А.Б. Эндопротезирование локтевого сустава при внутрисуставных переломах и последствиях травм // *Современные проблемы науки и образования.* 2017. № 5. С. 144.
28. Жабин Г.И., Шубняков И.И., Амбросенков А.В., и др. Эндопротезирование локтевого сустава протезами связанного типа: медицинская технология. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2009. 20 с.
29. Алиев А.Г., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., и др. Среднесрочные результаты эндопротезирования локтевого сустава у пациентов с ревматоидным артритом // *Научно-практическая ревматология.* 2018. Т. 56, № 5. С. 635–640.

REFERENCES

1. Alexandrov TI, Prohorenko VM, Chorniy SI, Fomenko SM. Arthroplasty of the joints of upper limb. In: (Conference proceedings) *Novye gorizonty travmatologii i ortopedii: Sbornik nauchnykh statei, posvyashchennyi 150-letiyu so dnya rozhdeniya R.R. Vredena.* St. Petersburg: Rossiiskii ordena Trudovogo Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skii institut travmatologii i ortopedii im. R.R. Vredena; 2017. P. 5–8. (In Russ.).
2. Brizhan LK, Babich MI, Tsemko TD, et al. Is the elbow arthroplasty an alternative to resection arthroplasty for the severe consequences of injuries and injuries? *Kafedra travmatologii i ortopedii.* 2016;(2):78–80. (In Russ.).
3. Slobodskoy AB, Prokhorenko VM, Badak IS, et al. The nearest and intermediate term results arthroplasty of joints of the top finiteness. *Vestnik meditsinskogo instituta "REAVIZ": reabilitatsiya, vrach i zdorov'e.* 2012;(3–4):67–74. (In Russ.).
4. Slobodskoy AB, Prokhorenko VM, Dunaev AG, et al. The elbow endoprosthetics. *Genii ortopedii.* 2011;(3):61–65. (In Russ.).
5. Ratiev AP, Egiazaryan KA, Zhavoronkov EA, et al. Long-term results of treatment of patients with the «terrible triad» of the elbow joint. *Moskovskii khirurgicheskii zhurnal.* 2015;(1):44–51. (In Russ.).
6. McKee MD, Veillette CJ, Hall JA, et al. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction-internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(1):3–12. doi: 10.1016/j.jse.2008.06.005.
7. Shubnyakov II, Tikhilov RM, Nikolaev NS, et al. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of Vreden Russian research institute of traumatology and orthopedics. *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2017;23(2):81–101. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
8. Cherkasov MA, Tikhilov RM, Shubnyakov II, et al. Patient satisfaction following total hip replacement: predictors of success. *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2018;24(3):45–54. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-45-54.
9. Mannan S, Ali M, Mazur L, et al. The use of tranexamic acid in total elbow replacement to reduce post-operative wound infection. *J Bone Jt Infect.* 2018;3(2):104–107. doi: 10.7150/jbji.25610.
10. Tsvelev YV, Ostromensky VV. To the 500th anniversary of his birth. Ambroise Pare (Ambroise Paré, 1510-1590). *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznei.* 2010;59(3):122–128. (In Russ.).
11. Prokhorenko VM, Slobodskoy AB. *Endoprosthetics of the elbow joint.* Novosibirsk: Nauka; 2010. 80 p. (In Russ.).
12. Venable CS. An elbow and an elbow prosthesis; case of complete loss of the lower third of the humerus. *Am J Surg.* 1952;83(3):271–275. doi: 10.1016/0002-9610(52)90255-9.
13. Barr JS, Eaton RG. Elbow reconstruction with a new prosthesis to replace the distal end of the humerus. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47(7):1408–1413.
14. Verger G. [Hemi-resection of the elbow treated by internal metallic and acrylic prosthesis]. *Bord Chir.* 1955;2:116–122. (In French).
15. Street DM, Stevens PS. A humeral replacement prosthesis for the elbow: results in ten elbows. *J Bone Joint Surg.* 1974;56(6):1147–1158.

16. Dee R. Total replacement arthroplasty of the elbow for rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54(1):88–95.
17. Pritchard RW. Anatomic surface elbow arthroplasty: a preliminary report. *Clin Orthop.* 1983;(179):223–230.
18. Van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW. The Pritchard ERS total elbow prosthesis: lessons to be learned from failure. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18(5):791–795. doi: 10.1016/j.jse.2008.11.014
19. Coonrad RW. History of total elbow arthroplasty. In: Inglis AE, editor. *Upper Extremity Joint Replacement: Symposium on Total Joint Replacement of the Upper Extremity, 1979.* St. Louis: Mosby; 1982.
20. Dobyns JH, Bryan RS, Linscheid RL, Peterson LF. The special problems of total elbow arthroplasty. *Geriatrics.* 1976;31(4):57–61.
21. Morrey BF, Bryan RS, Dobyns JH, Linscheid RL. Total elbow arthroplasty: a five-year experience at the Mayo Clinic. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(7):1050–1063.
22. Schöni M, Drerup S, Angst F, et al. Long-term survival of GSB III elbow prostheses and risk factors for revisions. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133(10):1415–1424. doi: 10.1007/s00402-013-1815-5.
23. Welsink CL, Lambers KT, van Deurzen DF, et al. Total elbow arthroplasty: a systematic review. *JBJS Rev.* 2017;5(7):e4. doi: 10.2106/jbjs.rvw.16.00089.
24. Sanchez-Sotelo J, Baghdadi YM, Morrey BF. Primary linked semiconstrained total elbow arthroplasty for rheumatoid arthritis: a single-institution experience with 461 elbows over three decades. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(20):1741–1748. doi: 10.2106/jbjs.15.00649.
25. Ibrahim EF, Rashid A, Thomas M. Linked semiconstrained and unlinked total elbow replacement in juvenile idiopathic arthritis: a case comparison series with mean 11.7-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;26(2):305–313. doi: 10.1016/j.jse.2016.06.011.
26. Prasad N, Ali A, Stanley D. Total elbow arthroplasty for non-rheumatoid patients with a fracture of the distal humerus: a minimum ten-year follow-up. *Bone Joint J.* 2016;98(3):381–386. doi: 10.1302/0301-620X.98B3.35508.
27. Prokhorenko VM, Aleksandrov TI, Chorny SI, Slobodskoy AB. The elbow joint replacement after fractures and consequences of the injuries. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2017;(5):144. (In Russ.).
28. Zhabin GI, Shubnyakov II, Ambrosenkov AV, et al. *Endoprosthesis of the elbow joint with prostheses of the associated type: medical technology.* Saint Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2009. 20 p. (In Russ.).
29. Aliev AG, Tikhilov RM, Shubnyakov II, et al. Medium-term results of elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya.* 2018;56(5):635–640. (In Russ.).

ОБ АВТОРАХ

*Алимурад Газиевич Алиев, врач – травматолог-ортопед, аспирант; адрес: 195427, Санкт-Петербург, ул. акад. Байкова, д. 8; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>; eLibrary SPIN: 9549-1027; e-mail: mur23mur@yandex.ru

Андрей Васильевич Амбросенков, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед, eLibrary SPIN: 9078-6269; e-mail: ambrosenkovcd@yandex.ru

Магомед Ахмедович Черкасов, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед; eLibrary SPIN: 6196-4531; e-mail: dr.medik@gmail.com.

Андрей Александрович Бояров, канд. мед. наук, врач – травматолог-ортопед; eLibrary SPIN: 2114-2561; e-mail: boyarovvv@gmail.com

Хасан Кюриевич Идрисов, клинический ординатор; eLibrary SPIN: 1919-8812; e-mail: idrisovkhasan@yandex.ru

Александр Оконович Бадмаев, клинический ординатор; eLibrary SPIN: 5218-3843; e-mail: Aleckss08@yandex.ru.

AUTHORS INFO

*Alimurad G. Aliev, MD, post-graduate student, traumatologist-orthopedist; address: 8 Baykova str., Saint Petersburg, 195427, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6885-5473>; eLibrary SPIN: 9549-1027; e-mail: mur23mur@yandex.ru

Andrey V. Ambrosenkov, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; eLibrary SPIN: 9078-6269; e-mail: ambrosenkovcd@yandex.ru

Magomed A. Cherkasov, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; eLibrary SPIN: 6196-4531; e-mail: dr.medik@gmail.com

Andrey A. Boyarov, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.), traumatologist-orthopedist; eLibrary SPIN: 2114-2561; e-mail: boyarovvv@gmail.com

Khasan K. Idrisov, medical resident; eLibrary SPIN: 1919-8812; e-mail: idrisovkhasan@yandex.ru

Alexandr O. Badmaev, medical resident; eLibrary SPIN: 5218-3843; e-mail: Aleckss08@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author