

Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 5. С. 532-539.
Genij Ortopedii. 2021. Vol. 27, no. 5. P. 532-539.

Научная статья

УДК 616.727.2-001.5-089.227.844-77-08-039.34-002.3

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-532-539>

Структура ревизионного эндопротезирования локтевого сустава

А.Г. Алиев[✉], А.В. Амбросенков, А.А. Бояров, Г.И. Жабин, С.Ю. Федюнина, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Алимурат Газиевич Алиев, mur23mur@yandex.ru

Аннотация. Введение. В настоящее время операция эндопротезирования локтевого сустава сопровождается крайне высокой частотой осложнений в раннем и отдаленном периоде, в связи с чем, наряду с повсеместным ростом проведения первичных артропластик, растет потребность в выполнении ревизионных вмешательств. **Цель.** Оценить возрастной состав пациентов на момент выполнения первичной и ревизионной артропластики, рассмотреть причины впервые выполненных и повторных ревизий, объем вмешательств, а также сроки с момента выполнения предшествующего ЭП. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ 133 случаев ревизионного ЭП ЛС (111 пациентов) с 2003 по 2019 г. Доля повторных ревизий составила 16,5 %. Исследование включало оценку возрастного состава пациентов, причин впервые выполненных и повторных ревизий, объем вмешательств, а также сроки с момента выполнения предшествующего ЭП. **Результаты.** В структуре первичного и ревизионного ЭП наблюдалось значительное преобладание пациентов в возрасте от 51 до 60 лет (25,4 % и 29,7 % соответственно). Однако общая доля пациентов до 40 лет в группе первичного ЭП составила 33,5 %, ревизионного – 32,4 %. Наиболее частой причиной в структуре впервые выполненных и повторных ревизий являлась асептическая нестабильность: 47 % и 50 % соответственно, далее следовали ППИ (23 % в обеих группах), разболтанность (10 % и 18 % соответственно) и перелом компонентов эндопротеза (8 % и 4 %). Другие осложнения встречались значительно реже (12 % и 5 %). Большинство ревизий, выполненных по поводу ППИ, приходится на первый год с момента предшествующего ЭП (56,7 %). В сроках развития асептической нестабильности были выделены ранний и отдаленный периоды. Отношение ранних ревизий к общему числу первичных ЭП за все время работы хирургической бригады снизилось с 19,4 до 3,5 %. **Обсуждение.** Наблюдаемое количество прооперированных молодого возраста в структуре первичного и ревизионного ЭП в отдаленной перспективе, скорее всего, приведет к росту числа пациентов с выраженными костными дефектами. Данные нашего исследования демонстрируют существенное снижение количества ревизий за последние 5 лет, выполненных по поводу раннего расшатывания, несмотря на общий рост числа первичных ЭП. **Заключение.** В ходе исследования был выявлен немалый процент молодых пациентов, что потенциально может привести к росту числа повторных ревизий и сопутствующих им проблем, включая выраженные дефекты костей ЛС и рецидивирующие инфекции. Все это актуализирует необходимость усовершенствования техники ревизионного ЭП.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование, локтевой сустав, причины ревизий, асептическое расшатывание, перипротезная инфекция

Для цитирования: Структура ревизионного эндопротезирования локтевого сустава / А.Г. Алиев, А.В. Амбросенков, А.А. Бояров, Г.И. Жабин, С.Ю. Федюнина, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 5. С. 532-539. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-532-539>

Original article

Structure of elbow joint revision arthroplasty

A.G. Aliyev[✉], A.V. Ambrosenkov, A.A. Boyarov, G.I. Zhabin, S.Yu. Fedyunina, R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation

Corresponding author: Alimurad G. Aliyev, mur23mur@yandex.ru

Abstract. Introduction Current operations of elbow arthroplasty are accompanied by an extremely high rate of complications in the early and long-term periods. Therefore, along with the widespread growth of primary arthroplasty, there is a growing need for revision interventions. **Purpose** To study the age groups of patients at the time of primary and revision arthroplasty, to investigate the reasons of the first and repeated revisions, the scope of interventions, as well as the time since the previous AP. **Materials and methods** A retrospective analysis of 133 cases of elbow revision arthroplasty (111 patients) treated from 2003 to 2019 was conducted. The rate of re-revisions was 16.5 %. The study investigated the age of patients, reasons for the first and repeated revisions, the scope of interventions, as well as the time passed since the previous elbow arthroplasty. **Results** In the structure of primary and revision arthroplasty, there was a significant dominance of patients aged 51 to 60 years (25.4 % and 33.3 %, respectively). However, the total rate of patients under 40 years old in the group of primary arthroplasty was 33.5 %, and in the revision group it was 34.2 %. The most frequent reason in the first and repeated revisions was aseptic loosening: 47 % and 50 %, respectively, followed by PJI (23 % in both groups), dislocation (10 % and 18 %, respectively) and breaks of the implant's components (8 % and 4 %). Other complications were less common (12 % and 5 %, respectively). Most of the revisions for PJI were performed in the first year since the previous arthroplasty (56.7 %). In terms of aseptic instability, early and late periods were identified. The ratio of early revisions to the total number of primary arthroplasty during the entire time of the surgical team's work decreased from 19.4 % to 3.5 %. **Discussion** The observed number of young people in the age structure of primary and revision AP in the long term is likely to lead to an increase in the number of patients with severe bone defects. The data of our study demonstrate a significant decrease in the number of revisions over the past 5 years performed for early loosening, despite the general increase in the number of primary APs. **Conclusion** The study identified a considerable number of young patients, which could potentially lead to an increase in the number of repeated revisions and related problems, including pronounced bone defects and recurrent infection. All this actualizes the need to improve the technique of revision arthroplasty.

Keywords: revision arthroplasty, elbow joint, causes of revisions, aseptic loosening, periprosthetic infection

For citation: Aliev A.G., Ambrosenkov A.V., Boyarov A.A., Zhabin G.I., Fedyunina S.Yu., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. Structure of elbow joint revision arthroplasty. *Genij Ortopedii*, 2021, vol. 27, no 5, pp. 532-539. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-5-532-539>

ВВЕДЕНИЕ

Операция по замещению локтевого сустава на искусственный была изначально разработана более 70 лет назад для пациентов с терминальной стадией ревматоидного артрита. Однако со временем показания к эндопротезированию (ЭП) расширялись и стали включать в себя последствия тяжелых травм локтевого сустава (ЛС), идиопатический артроз, первичные и метастатические опухоли, а также более редкие системные заболевания, такие как ювенильный идиопатический артрит, гемофилическая артропатия, подагрический артрит и другие.

Сегодня ортопедические отделения, в которых накоплен достаточный опыт выполненных операций ЭП ЛС, уже столкнулись с целым рядом осложнений: асептическое расшатывание, перипротезная инфекция (ППИ), разболтанность и усталостный перелом компонентов, перипротезный перелом, гетеротопические оссификаты и мягкотканые осложнения. Общая частота осложнений после первичного ЭП, по данным различных источников, составляет от 15 до 45 % [1]. Поэтому, наряду с повсеместным увеличением количества проведенных первич-

ных артропластик ЛС, растет потребность в выполнении ревизионных вмешательств. В исследованиях, проанализировавших данные национальных регистров прооперированных пациентов штатов Нью-Йорк и Калифорния в США, авторы сообщают о трехкратном увеличении числа выполненных первичных замен ЛС при последствиях травм за период с 1993 по 2007 год, а число ревизий за указанный период возросло в 5 раз [2].

Динамика публикационной активности в научной базе «Pubmed» по запросу «Revision elbow arthroplasty» свидетельствует о появлении интереса к данной теме уже с начала 80-х годов, когда появляются первые статьи, посвященные технологическим особенностям выполнения ревизионного ЭП ЛС при различных осложнениях первичного (рис. 1). Но начиная с 2000-го года до настоящего времени можно наблюдать кратный рост количества публикаций, достигший отметки «140» в 2020 году.

Таким образом, в последние десятилетия в мире значительно возросла потребность в проведении ревизионных операций на ЛС. Накопленный в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена опыт выполненных вмешательств позволил сформулировать ряд вопросов, решению которых посвящена данная работа:

- в каком возрасте пациенты переносят первичное и ревизионное ЭП ЛС?
- какова структура причин впервые выполненных и повторных ревизий?

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

База данных НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена содержит информацию о 661 операции тотального ЭП ЛС, выполненной в период с 1993 по 2019 г.: 528 (79,9 %) первичных артропластик и 133 (19,1 %) ревизионные (табл. 1).

Таблица 1

Распределение впервые выполненных и повторных ревизий

Вмешательство	Количество операций	
	абс.	%
Первичная артропластика	528	79,9
Первая ревизия	111	16,8
Вторая ревизия	18	2,7
Третья ревизия	4	0,6

Критерии включения:

- возраст пациента от 18 лет;
- выполненное ревизионное эндопротезирование локтевого сустава.

Критерии исключения:

- противопоказания к выполнению вмешательства.

В ретроспективное исследование вошли 111 пациентов (133 вмешательства), перенесших с 2003 по 2019 г. ревизионное ЭП ЛС: 44 мужчины (39,6 %), 67 женщин (60,4 %) (табл. 2). Доля повторных ревизий составила 16,5 % (n = 22). Средний возраст пациентов на момент выполнения вмешательства составил 50,9 года (от 21 до 80). Все операции были выполнены тремя хирургами. 104 пациента (86 %) перенесли первичное ЭП в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, оставшиеся 17 (14 %) – в других лечебных учреждениях Северо-Западного, Южного, Северокавказского и Центрального федеральных округов РФ.

Причинами ревизий являлись асептическое расшатывание одного или обоих компонентов – 47 % (n = 63), ППИ – 23 % (n = 30), разобщение компонентов с разрушением элементов связывающего механизма – 11 % (n = 15), усталостный перелом компонента – 7 % (n = 10), гетеротопические оссификаты – 4 % (n = 5), перипро-

- существует ли закономерность в сроках выполнения ревизии по поводу асептического расшатывания, ППИ и других осложнений?

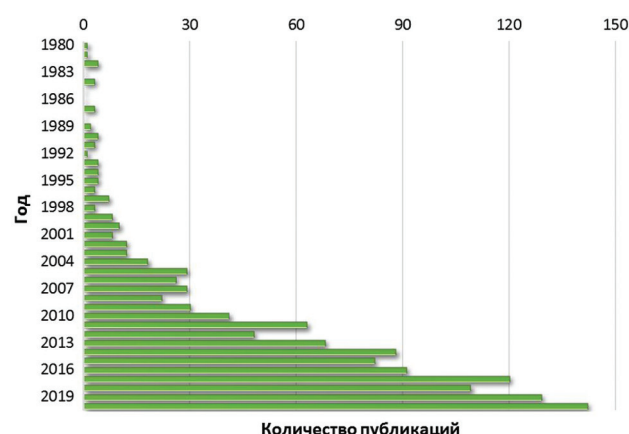


Рис. 1. Динамика публикационной активности в научной базе «Pubmed» по запросу «Revision elbow arthroplasty»

Цель работы: оценить возрастной состав пациентов на момент выполнения первичной и ревизионной артропластики, рассмотреть причины впервые выполненных и повторных ревизий, объем вмешательств, а также сроки с момента выполнения предшествующего ЭП.

тезный перелом – 4 % (n = 5) и мягкотканые осложнения – 4 % (n = 5), к которым мы отнесли отрыв сухожилия трицепса (n = 1), невропатию локтевого нерва (n = 1) и рецидивирующую послеоперационную гематому (n = 3). Диагностированная ППИ являлась показанием для выполнения ревизии с сохранением эндопротеза (при возникновении инфекции не позднее 4 недель после первичного ЭП) и двухэтапной ревизии. Последняя рассматривалась в качестве одного проведенного вмешательства.

Таблица 2

Общая характеристика пациентов, вошедших в исследование

Данные 111 пациента		
Пол	абс.	%
Мужской	44	39,6
Женский	67	60,4
Средний возраст, лет	50,3 (от 21 до 80)	
Среднее количество перенесенных вмешательств	2,5 (от 1 до 8)	

В ходе большинства ревизионных операций были имплантированы компоненты эндопротеза Coonrad-Morrey (n = 94), однако в единичных случаях применялись другие имплантаты, в т.ч. отечественного производства: Арете (n = 8), Сиваша (n = 2), Орто-Л (n = 2), японский имплантат – GSB-III (n = 2) и онкологический эндопротез Mutars (n = 1) (табл. 3).

Таблица 3

Модели эндопротезов, имплантированные в ходе ревизионных вмешательств

Модель эндопротеза	абс.	%
Coonrad-Morrey	118	88,7
Арете	8	6,0
Сиваш	2	1,5
Mutars	1	0,8
Орто-Л	2	1,5
GSB-III	2	1,5
Всего	133	100

Исследование включало оценку возрастного состава пациентов на момент выполнения первичной и ревизионной артропластики, в том числе среднего возраста по группам, в зависимости от наблюдаемой причины ревизии. В сравнительном плане были рассмотрены причины впервые выполненных и повторных ревизий, объем вмешательств, а также сроки с момента выполнения предшествующего ЭП. Кроме того, мы оценивали опыт хирургической бригады и влияние данного фактора на частоту ранних ревизий.

Статистическая обработка

Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах

РЕЗУЛЬТАТЫ

При оценке возрастного состава пациентов, подвергшихся первичному ЭП (рис. 2), наблюдалось значительное преобладание прооперированных в возрасте от 51 до 60 лет (25,4 %), что можно объяснить, с одной стороны, высокими функциональными потребностями у трудоспособного контингента больных, с другой – целесообразностью замещения сустава в данном возрасте с учетом относительно невысокой выживаемости современных имплантатов ЛС. Количество пациентов в более молодых возрастных категориях (до 30, 31–40 и 41–50 лет) существенно не отличалось в группах, составляя в общей структуре первичной артропластики 15,9 %, 17,6 % и 16,9 % соответственно. В группе ревизионного ЭП доля пациентов в возрасте от 51 до 60 лет составила 29,7 %, среди молодого контингента наблюдалось преимущество прооперированных в возрасте от 31 до 40 лет (19,8 % в сравнении с 12,6 % в возрасте до 30 лет и 9,9 % – от 41 до 50 лет). Общая доля пациентов младше 40 лет в группе первичного ЭП составила 33,5 %, ревизионного – 32,4 %.

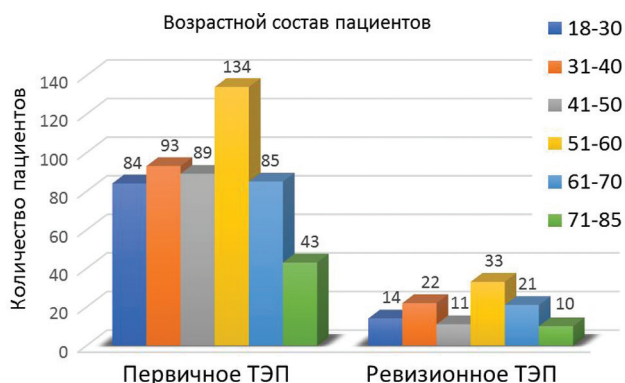


Рис. 2. Распределение по возрасту пациентов, перенесших первичное и ревизионное эндопротезирование

При оценке среднего возраста пациентов в зависимости от наблюдаемой причины ревизии выяснилось, что наиболее молодыми были пациенты с разобщением компонентов эндопротеза, средний возраст которых составил 46,4 года (от 31 до 80), далее следовали пациенты с ППИ – 48,2 (от 22 до 74), асептическим расшатыванием – 52,1 года (от 23 до 80) и переломом компонентов – 53,4 года (от 29 до 69). Несмотря на видимую разницу средних величин, сравнительная оценка в группах не показала статистически значимых различий ($p = 0,1$), таким образом, мы не выявили связи данного фактора с конкретной причиной ревизии.

Microsoft Office Excel, 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы Past software (version 4.03). Для характеристики исследуемой группы применялись методы описательной статистики в виде процентных соотношений, среднего арифметического, минимального и максимального значения. Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовался U-критерий Манна-Уитни. Рассчитанные значения U-критерия Манна-Уитни сравнивались с критическими при уровне значимости $p < 0,05$: в том случае, если рассчитанное значение U было равно или меньше критического, признавалась статистическая значимость различий.

Наиболее частой причиной в структуре впервые выполненных и повторных ревизий являлась асептическая нестабильность: 47 и 50 % соответственно (рис. 3). Из 63 выполненных ревизий по поводу данного осложнения в 34 случаях (54 %) заменены оба компонента ЭП, в 25 (39,7 %) – только плечевой компонент и в 4 (6,3 %) – локтевой. У 9 пациентов (14,3 %) наблюдались выраженные дефекты дистального отдела плечевой кости с потерей обоих надмыщелков, которые потребовали замещения трансплантатами: в 5 случаях был использован диафизарный трубчатый аллотрансплантат диафиза большеберцовой кости, в 3 – губчатый композит, сформированный из головки бедренной кости, и в 1 – аутооттрансплантат, взятый из гребня подвздошной кости. Ввиду наличия выраженного полостного дефекта плечевой кости 13 пациентам (20,6 %) потребовалось выполнение импакционной пластики размельченными губчатыми трансплантатами.

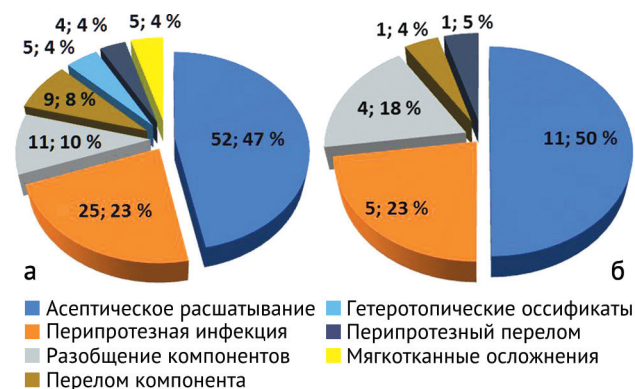


Рис. 3. Структура причин впервые выполненных (а) и повторных ревизий (б)

Вторым по частоте показанием для выполнения реэндопротезирования являлась ППИ (23 % в обеих группах). Диагноз глубокой инфекции устанавливался на основании клинической картины (наличие болевого синдрома, свищей, лихорадки, местных признаков воспаления), лабораторных данных (лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево, скорость оседания эритроцитов, уровень С-реактивного белка, лейкоцитарной эстеразы и других неспецифических маркеров воспаления), рентгенологической картины и результата посева пунктата синовиальной жидкости [3].

Суммарно из 30 случаев диагностированной ППИ в 29 было выполнено двухэтапное реэндопротезирование и только в 1 – ревизия с сохранением эндопротеза, поскольку инфекция возникла в раннем послеопера-

ционном периоде (однако, несмотря на своевременно проведенное вмешательство, у пациента наблюдался рецидив инфекционного процесса, потребовавший выполнения двухэтапной ревизии). Первый этап инфекционной ревизии предполагает выполнение радикальной хирургической обработки очага инфекции и установку антибактериального спейсера (рис. 4). По прошествии минимум 3 месяцев при подтверждении купирования гнойно-воспалительного процесса приступают ко второму этапу ревизии, в ходе которого удаляют антимикробный спейсер и имплантируют компоненты эндопротеза большего размера.



Рис. 4. Антимикробный спейсер локтевого сустава, имплантированный пациенту первым этапом по поводу возникшей перипротезной инфекции. На поверхностях плечевого и локтевого компонентов спейсера смоделированы конгруэнтные поверхности для мобилизации конечности в период ожидания 2 этапа ревизии

Третье место по частоте возникновения в обеих группах занимало разобщение компонентов эндопротеза (10 % в группе впервые выполненных и 18 % среди повторных ревизий). Данное осложнение происходит вследствие критического износа полиэтиленовых втулок в паре трения и последующего контакта «металл-металл», который со временем приводит к усталостному перелому элементов связывающего механизма. В ходе ревизии мы выполняли замену полиэтиленовых вкладышей и связывающих элементов.

Усталостный перелом компонентов эндопротеза занимает в структуре впервые выполненных и повторных ревизий четвертое место (8 % и 4 % соответственно). В 6 случаях наблюдался перелом плечевого компонента эндопротеза Арете в его мышечковой части, потребовавший замены обоих компонентов (имплантат Coonrad-Morrey), поскольку к моменту выполнения ревизии производство данных эндопротезов было прекращено. У 4 пациентов произошел усталостный перелом локтевого компонента эндопротеза Coonrad-Morrey в его проксимальном отделе. При этом во всех наблюдениях на рентгенограммах в области перелома визуализировалась зона очагового остеолита, возникающая, вероятно, по причине износа полиэтилена.

Осложнения, требующие выполнения вмешательства без замены компонентов (перипротезный перелом, гетеротопические оссификаты и мягкотканые осложнения), занимают в структуре ревизий существенно меньшую долю (12 % в первой группе, 9 % – во второй). Ввиду малого количества наблюдений данные осложнения были исключены из сравнительного анализа.

Распределение причин ревизий в зависимости от этиологии показало, что у пациентов, перенесших первичное ЭП по поводу последствий перенесенных травм ЛС, частота инфекционных ревизий в 2 раза выше, чем у пациентов с ревматоидным артритом (24,7 % и 11,1 % соответственно) (табл. 4). Кроме того, немалый интерес представляет значительно больший процент разобщения компонентов среди пациентов с посттравматическими состояниями (9,0 % в сравнении с 0,5 % у пациентов с ревматоидным артритом), поскольку данное осложнение развивается вследствие увеличения варусно-вальгусной амплитуды движений при дефектах надмыщелков плечевой кости, наблюдающихся, как правило, после травм и вмешательств. В дальнейшем развивается критический износ пары трения, приводящий к контакту металл-металл и последующему усталостному перелому связывающей шпильки [4].

Таблица 4

Распределение причин ревизий в зависимости от этиологии, n (%)

Причина ревизии	Этиология			
	ревматоидный артрит	последствия травм	опухоли	Итого
Расшатывание	12 (66,7)	40 (44,9)	–	52 (46,8)
Инфекция	2 (11,1)	22 (24,7)	1 (25)	24 (21,6)
Разобщение	1 (0,5)	8 (9,0)	2 (50)	11 (9,9)
Перелом компонента	2 (11,1)	7 (7,9)	–	9 (8,1)
Оссификаты	–	5 (5,6)	–	5 (4,5)
Перипротезный перелом	–	3 (3,4)	1 (25)	4 (3,6)
Мягкотканые осложнения	1 (0,5)	4 (4,5)	–	4 (3,6)
Всего	18 (16,2)	89 (80,2)	4 (3,6)	111 (100)

Анализируя динамику распределения ревизионных операций по срокам с момента выполнения предшествующего ЭП, мы наблюдали существенную разницу в отношении асептического расшатывания и глубокой инфекции (рис. 5). Большинство ревизий, выполненных по поводу ППИ, приходится на первый год с момента предшествующего ЭП (56,7 %). В последующие годы отмечается кратное снижение их количества (20 % на второй год, 6,7 % на 3-й год). Таким образом, наибольший риск развития гнойно-воспалительных осложнений ЭП ЛС приходится на первые три года после предшествующего вмешательства. В дальнейшем вероятность возникновения ППИ резко снижается.



Рис. 5. Распределение ревизий по срокам с момента предшествующей операции

В динамике распределения ревизий, выполненных по поводу асептической нестабильности, можно выделить два периода: ранний (с 1-го по 4-ый год после предшествующего вмешательства), на который приходится 2/3 ревизий, и отдаленный (с 5-го по 10-й год). Расшатывание компонентов, возникающее в раннем периоде, скорее связано с дефектами в хирургической технике ЭП, а именно, некорректное позиционирование компонентов, неполноценное цементирование, выбор неподходящего типоразмера компонентов, наличие незамещенных костных дефектов и другие. В отдаленном периоде возрастает роль механических факторов, связанных с конституциональными и поведенческими особенностями пациентов, к которым относятся износ пары трения и последующий остеолит, ожирение, повышенные нагрузки на опериро-

ванную конечность у пациентов с высоким уровнем физической активности. Пытаясь определить возможную причину значительного преобладания ранних ревизий, выполненных по поводу асептической нестабильности, мы оценивали опыт хирургической бригады. В таблице 5 можно наблюдать отношение количества ранних ревизий к общему числу первичных ЭП в различные временные интервалы (табл. 5). Период с 1997 по 2002 г., в связи с освоением техники ЭП, характеризуется наибольшим процентом ревизий (19,4 %). В последующие пятилетние периоды данный показатель составляет 8,8 % и 14,7 % соответственно. И только после 2015 г. опыт ЭП, насчитывавший более 200 выполненных операций, позволил существенно сократить частоту проведения ревизии по поводу раннего расшатывания до 3,5 %.

Таблица 5

Отношение ранних ревизий, выполненных по поводу асептической нестабильности, к общему числу первичных ЭП в различные временные периоды

Временной интервал (годы)	Количество первичных ЭП	Количество ранних ревизий, выполненных по поводу асептической нестабильности	Отношение ранних ревизий, выполненных по поводу асептической нестабильности, к общему числу первичных ТЭП (%)
1997–2002	36	7	19,4
2003–2008	68	6	8,8
2009–2014	170	25	14,7
2015–2019	254	9	3,5

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным настоящего исследования, 177 пациентов перенесли первичное ЭП в возрасте от 18 до 40 лет. С учетом выживаемости современных имплантатов можно предположить, что большинству пациентов данной возрастной категории еще предстоит перенести от 2 до 5 ревизий. Соответственно каждая последующая ревизионная операция усугубляет потерю костной ткани. При наличии выраженного дефекта дистального отдела плечевой кости, распространяющегося выше уровня надмыщелков, возникает необходимость его замещения трансплантатом [5]. Опыт использования последних при ЭП ЛС на текущий момент не позволяет сделать достоверных выводов об их долгосрочной эффективности. В зарубежной литературе выборки пациентов с замещенными дефектами костей ЛС составляют порядка 10–20 наблюдений. Исследование Р. Mansat включает 13 пациентов с выраженными дефектами плечевой и локтевой костей, перенесших ревизионное ЭП с замещением дефектов трубчатыми аллотрансплантатами. В среднем по прошествии 42 месяцев 7-ми пациентам потребовалось выполнение ревизии по поводу ППИ (n = 4) и асептической нестабильности (n = 3) [6]. R. Amirfeyz et al. оценивали результаты применения аналогичных трансплантатов у 10 пациентов (11 ЛС) на среднем сроке наблюдения 75 месяцев (от 25 до 213). Только одному пациенту по поводу развившейся инфекции потребовалась ревизия. Однако в 6-ти случаях наблюдались признаки начальной или умеренно выраженной периимплантной костной резорбции [7]. Самая крупная выборка представлена в исследовании В.Ф. Morrey: 25 пациентов на среднем сроке наблюдения 3,4 года (от 2 до 7,7 года). Несмотря на хорошие показатели восстановления функции ЛС и удовлетворенности, у 6-ти пациентов наблюдались серьезные осложнения: в 3-х случаях – ППИ и 3-х – перипротезный перелом [8]. Таким образом, наблюдаемое количество прооперированных больных молодого возраста в струк-

туре первичного и ревизионного ЭП в отдаленной перспективе, скорее всего, приведет к росту числа пациентов с выраженными костными дефектами.

В нашем исследовании мы поделили структуру ревизий на 2 группы: впервые выполненные и повторные. При этом в обеих группах наибольшее число ревизий было выполнено по поводу асептического расшатывания компонентов. По данным мировой литературы, частота развития этого осложнения в отдаленном периоде составляет от 7 до 15 % [9–11]. Ранее нами были изучены возможные факторы риска раннего расшатывания компонентов, среди них наибольшую роль играли дефекты в технике выполнения операции, а именно, неполноценное цементирование и неточное позиционирование компонентов [12]. В связи с этим немаловажную роль в ЭП играет опыт хирургической бригады. Данные нашего исследования демонстрируют существенное снижение количества ревизий за последние 5 лет, выполненных по поводу раннего расшатывания, несмотря на общий рост числа первичных ЭП.

Выполнение ревизии по поводу асептической нестабильности в некоторых ситуациях сопровождается необходимостью замещения выраженных полостных диафизарных дефектов. Благодаря опыту, экстраполированному из ревизионной хирургии тазобедренного сустава, в настоящее время за рубежом набирает популярность метод импакционной костной пластики [13]. N.A. Ramaniraka et al. в ходе практических экспериментов стабильности цементных имплантатов тазобедренного сустава выяснили, что микроподвижность бедренной ножки минимальна при толщине цементной мантрии от 3 до 4 мм. При увеличении ее толщины возрастает и степень нестабильности компонента [14]. Соответственно, замещая обширные полостные дефекты утрамбованной костной крошкой, мы позволяем сформировать более тонкое цементное покрытие имплантата, что снижает вероятность расшатыва-

ния. В нашей клинике при ревизионном ЭП ЛС импакционная костная пластика применялась в 13 случаях при полостных дефектах плечевой кости. На текущий момент оценка эффективности данного метода представлена немногочисленными сериями наблюдений, которые, тем не менее, демонстрируют приемлемые результаты в среднесрочной перспективе. Так, в исследование Y.G. Rhee et al. вошли 16 случаев ревизионного ЭП с импакционной костной пластикой дефектов на среднем сроке наблюдения 7,4 года (от 4,1 до 11,2). Отличные и хорошие результаты зафиксированы в 15 случаях. Ревизия с заменой компонентов потребовалась одному пациенту ввиду возникновения перипротезного перелома плечевой кости по прошествии 8 месяцев [11]. M.I. Loebenberg et al. оценивали результаты 12 вмешательств с минимальным сроком наблюдения 2 года (до 10 лет). Повторная ревизия с заменой компонентов потребовалась 4 пациентам по поводу асептического расшатывания ($n = 2$), ППИ и перелома локтевого компонента [15]. Альтернативные способы замещения полостных дефектов, включая использование структурных аллотрансплантатов и индивидуально изготовленных конструкций, не получили широкого применения, поскольку сопровождались значительно большим числом неудовлетворительных исходов [16–18].

При этом необходимо отметить, что до настоящего времени нет единой классификации костных дефектов дистального отдела плечевой кости, позволяющей определить оптимальный способ замещения в каждом конкретном случае. Существующая классификация B.F. Morrey основана на потере анатомических структур: при 1 степени отсутствует блок и/или головка плечевой кости, при 2 степени дефект распространяется до венечной ямки, 3 и 4 степени соответствуют потере одного или обоих надмыщелков соответственно [19]. В данной классификации не учитывается выраженность полостного дефекта, величина потери диафиза плечевой кости, степень ретракции мышц плеча. Разработка рабочей классификации, основанной на отдаленных клинических и рентгенологических результатах, на наш взгляд, позволит решить проблему выбора оптимального способа замещения костных дефектов, а также необходимости выполнения импакционной костной пластики при ревизионном эндопротезировании ЛС.

Второе место по количеству выполненных ревизий занимает ППИ (23 % в обеих группах). По данным литературы, частота возникновения инфекционных осложнений после первичного и ревизионного ЭП колеблется от 1 до 12,5 % [20–23]. Существует несколько вариантов хирургического лечения ППИ ЛС: дебридмент с сохранением эндопротеза, одноэтапная ревизия, резекционная артропластика и двухэтапная ревизия. Ревизия с сохранением имплантата может применяться только при лечении острой ППИ, в противном случае резко возрастает риск рецидива инфекции [24]. По мнению Achermann et al., данное вмешательство показано только при соблюдении следующих четырех условий:

- короткая продолжительность инфекции (не позднее 3 месяцев);
- своевременность выполнения ревизии (не более 21 дня с момента появления симптомов);
- сохранность параартикулярных мягких тканей;
- чувствительность микроорганизма к антибиотикам, которые активны даже в отношении биопленок (рифампицин для стафилококков, хинолоны для грамотрицательных палочек).

Проведение одноэтапной ревизии, по мнению автора, возможно только при наличии неповрежденных мягких тканей и отсутствии микроорганизмов, вызывающих трудноизлечимое воспаление, к которым относятся устойчивые к рифампицину стафилококки, энтерококки, а также устойчивые к хинолонам палочки и грибы [25]. В Материалах II международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции сообщается о том, что до настоящего времени не определены четкие показания для одноэтапной замены компонентов эндопротеза ЛС при глубокой инфекции, однако при наличии свищевого хода у пациента или скомпрометированных параартикулярных мягких тканей или системного сепсиса предпочтительнее прибегать к двухэтапной ревизии [26]. Выполнение резекционной артропластики часто сопровождается неудовлетворительными результатами ввиду потери стабильности ЛС (особенно при наличии дефекта, распространяющегося до уровня надмыщелков плечевой кости), поэтому может рассматриваться только для пожилых пациентов с низким уровнем активности, а также при высоком хирургическом или анестезиологическом риске [27].

Исходя из этого, на сегодняшний день двухэтапная ревизия является единственным методом лечения хронической ППИ, позволяющим с высокой вероятностью купировать инфекционный процесс, восстановив при этом функцию ЛС [28, 29]. По данным нашего исследования, из 29 пациентов только у 2 (6,7 %) был выявлен рецидив гнойно-воспалительного процесса после выполнения второго этапа ревизии. При этом в литературе представлены довольно противоречивые сведения об эффективности данного вмешательства. Исследование W.B.J. Rudge et al., включавшее 19 пациентов, перенесших двухэтапную ревизию, показало в трех случаях (16 %) повторное возникновение инфекции [30]. D.A. DeBernardis et al. ретроспективно изучали 14 случаев ППИ ЛС. Частота рецидива инфекции после второго этапа ревизии составила 35,7 % (5 из 14) [31]. C.A. Peach et al. сообщили о серии из 33 наблюдений хронической ППИ. Эффективность двухэтапной ревизии составила 89 % [32].

Обобщая вышесказанное необходимо отметить, что выбор оптимального метода хирургического лечения ППИ должен основываться на сроках появления симптомов, характере возбудителя, чувствительности микроорганизма к антибиотикам, состоянии мягких тканей, а также хирургическом и анестезиологическом риске.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализе возрастного состава прооперированных мы наблюдали значительное преобладание пациентов в возрасте от 51 до 60 лет. Однако общая доля пациентов младше 40 лет в группе первичного ЭП составила 33,5 %, ревизионного – 32,4 %, что заставляет

еще задуматься о перспективах выполнения повторных операций.

В структуре впервые выполненных и повторных ревизий наиболее частыми причинами являлись асептическое расшатывание компонентов (47 % и 50 %

соответственно) и перипротезная инфекция (23 % в обеих группах). Значительно меньшее число ревизий выполнено по поводу разобщения, усталостного перелома компонентов, гетеротопических оссификатов, перипротезного перелома и мягкотканых осложнений.

Большинство инфекционных ревизий (83,4 %) выполнено в течение первых трех лет после предшествующего вмешательства. В отношении сроков развития асептической нестабильности были выделены ранний

и отдаленный периоды. После 2015 г. опыт эндопротезирования, насчитывавший более 200 выполненных операций, позволил существенно сократить частоту проведения ранних ревизий до 3,5 % по отношению к общему числу первичных артропластик. Однако в более отдаленном периоде ожидаемый рост числа пациентов с выраженными костными дефектами и рецидивирующими инфекциями актуализирует поиск новых хирургических решений в ревизионном эндопротезировании ЛС.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Complications of total elbow replacement: a systematic review / I. Voloshin, D.W. Schippert, S. Kakar, E.K. Kaye, B.F. Morrey // J. Shoulder Elbow Surg. 2011. Vol. 20, No 1. P. 158-168. DOI: 10.1016/j.jse.2010.08.026.
2. Prevalence and projections of total shoulder and elbow arthroplasty in the United States to 2015 / J.S. Day, E. Lau, K.L. Ong, G.R. Williams, M.L. Ramsey, S.M. Kurtz // J. Shoulder Elbow Surg. 2010. Vol. 19, No 8. P. 1115-1120. DOI: 10.1016/j.jse.2010.02.009.
3. Божкова С.А. Современный принципы диагностики и антибактериальной терапии инфекции протезированных суставов (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. 2011. № 3. С. 126-136. DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-3-126-136.
4. Wright T.W., Hastings H. Total elbow arthroplasty failure due to overuse, C-ring failure, and/or bushing wear // J. Shoulder Elbow Surg. 2005. Vol. 14, No 1. P. 65-72. DOI: 10.1016/j.jse.2004.04.015.
5. Лечение больных с обширными костными дефектами области локтевого сустава: случай из практики и анализ современного состояния проблемы / Л.А. Родоманова, Д.И. Кутянов, И.А. Воронкевич, А.О. Афанасьев // Травматология и ортопедия России. 2011. № 2. С. 147-152. DOI: 10.21823/2311-2905-2011-0-2-147-152.
6. Mansat P., Adams R.A., Morrey B.F. Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty // J. Bone Joint Surg. Am. 2004. Vol. 86, No 4. P. 724-735. DOI: 10.2106/00004623-200404000-00009.
7. Amirfeyz R., Stanley D. Allograft-prosthesis composite reconstruction for the management of failed elbow replacement with massive structural bone loss: a medium-term follow-up // J. Bone Joint Surg. Br. 2011. Vol. 93, No 10. P. 1382-1388. DOI: 10.1302/0301-620X.93B10.26729.
8. Allograft-prosthetic composite reconstruction for massive bone loss including catastrophic failure in total elbow arthroplasty / M.E. Morrey, J. Sanchez-Sotelo, M.P. Abdel, B.F. Morrey // J. Bone Joint Surg. Am. 2013. Vol. 95, No 12. P. 1117-1124. DOI: 10.2106/JBJS.L.00747.
9. Complications of total elbow arthroplasty / J.M. Kim, C.S. Mudgal, J.F. Konopka, J.B. Jupiter // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2011. Vol. 19, No 6. P. 328-339. DOI: 10.5435/00124635-201106000-00005.
10. Ramirez M.A., Cheung E.V., Murthi A.M. Revision Total Elbow Arthroplasty // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2017. Vol. 25, No 8. P. e166-e174. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00479.
11. Rhee Y.G., Cho N.S., Parke C.S. Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty for aseptic loosening and bone loss: surgical technique // JBJS. Essent. Surg. Tech. 2013. Vol. 3, No 3. P. e17. DOI: 10.2106/JBJS.ST.M.00018.
12. Сравнительная эффективность тотального эндопротезирования локтевого сустава у пациентов с последствиями травм и ревматоидным артритом в среднесрочном и отдаленном периодах / А.Г. Алиев, А.В. Амбросенков, А.А. Бояров, Г.И. Жабин, А.А. Джавадов // Травматология и ортопедия России. 2019. № 1. С. 41-51. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-41-51.
13. Современные тенденции в ортопедии: ревизии вертлужного и бедренного компонентов / Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, А.Н. Коваленко, А.В. Цыбин, А.В. Сементковский, А.С. Карпукhin, О.А. Башинский // Травматология и ортопедия России. 2012. № 4. С. 5-16. DOI: 10.21823/2311-2905-2012-4-5-16.
14. Ramaniraka N.A., Rakotomanana L.R., Leyvraz P.F. The fixation of the cemented femoral component. Effects of stem stiffness, cement thickness and roughness of the cement-bone surface // J. Bone Joint Surg. Br. 2000. Vol. 82, No 2. P. 297-303.
15. Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty / M.I. Loebenberg, R. Adams, S.W. O'Driscoll, B.F. Morrey // J. Bone Joint Surg. Am. 2005. Vol. 87, No 1. P. 99-106. DOI: 10.2106/JBJS.B.00038.
16. Impacted cancellous allografts and cement for revision total hip arthroplasty / G.A. Gie, L. Linder, R.S. Ling, J.P. Simon, T.J. Slooff, A.J. Timperley // J. Bone Joint Surg. Br. 1993. Vol. 75, No 1. P. 14-21. DOI: 10.1302/0301-620X.75B1.8421012.
17. Dean G.S., Holliger E.H. 4th, Urbaniak J.R. Elbow allograft for reconstruction of the elbow with massive bone loss. Long term results // Clin. Orthop. Relat. Res. 1997. No 341. P. 12-22.
18. Results of total elbow arthroplasty as a salvage procedure for failed elbow reconstructive operations / H.E. Figgie 3rd, A.E. Inglis, C.S. Ranawat, G.M. Rosenberg // Clin. Orthop. Relat. Res. 1987. No 219. P. 185-193.
19. Morrey B.F., Adams R.A., Bryan R.S. Total replacement for post-traumatic arthritis of the elbow // J. Bone Joint Surg. Br. 1991. Vol. 73, No 4. P. 607-612. DOI: 10.1302/0301-620X.73B4.2071644.
20. Why does total elbow arthroplasty fail today? A systematic review of recent literature / A. Prkic, C. Welsink, B. The, M.P.J. van den Bekerom, D. Eygendaal // Arch. Orthop. Trauma. Surg. 2017. Vol. 137, No 6. P. 761-769. DOI: 10.1007/s00402-017-2687-x.
21. Clinical results of revision total elbow arthroplasty: comparison of infected and non-infected total elbow arthroplasty / J.M. Kwak, E. Kholinne, Y. Sun, M.S. Kim, K.H. Koh, I.H. Jeon // Int. Orthop. 2019. Vol. 43, No 6. P. 1421-1427. DOI: 10.1007/s00264-018-4267-2.
22. Parvizi J., Shohat N., Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection: new guidelines // Bone Joint J. 2017. Vol. 99-B, No 4 Suppl. B. P. 3-10. DOI: 10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1212.R1.
23. Diagnosis and Management of Periprosthetic Elbow Infection / J.S. Somerson, M.E. Morrey, J. Sanchez-Sotelo, B.F. Morrey // J. Bone Joint Surg. Am. 2015. Vol. 97, No 23. P. 1962-1971. DOI: 10.2106/JBJS.O.00170.
24. Анализ эффективности санирующих операций при параэндопротезной инфекции / Б. Лю, Р.М. Тихилов, И.И. Шубняков, С.А. Божкова, В.А. Артюх, А.О. Денисов // Травматология и ортопедия России. 2014. № 2. С. 22-29. DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-2-22-29.
25. Characteristics and outcome of 27 elbow periprosthetic joint infections: results from a 14-year cohort study of 358 elbow prostheses / Y. Achermann, M. Vogt, C. Spormann, C. Kolling, C. Remschmidt, J. Wüst, B. Simmen, A. Trampuz // Clin. Microbiol. Infect. 2011. Vol. 17, No 3. P. 432-438. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2010.03243.x.
26. Материалы второй международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции / пер. с англ.; под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2019. 314 с.
27. Cheung E.V., Adams R.A., Morrey B.F. Reimplantation of a total elbow prosthesis following resection arthroplasty for infection // J. Bone Joint Surg. Am. 2008. Vol. 90, No 3. P. 589-594. DOI: 10.2106/JBJS.F.00829.
28. Comparison of the hospital costs for two-stage reimplantation for deep infection, single-stage revision and primary total elbow arthroplasty / E.R. Wagner, J.E. Ransom, H.M. Kremers, M. Morrey, J. Sanchez-Sotelo // Shoulder Elbow. 2017. Vol. 9, No 4. P. 279-284. DOI: 10.1177/1758573217706364.
29. Treatment of periprosthetic joint infection of the elbow: 15-year experience at a single institution / B. Zmistowski, A. Pourjafari, E.M. Padegimas, M. Sheth, R.M. Cox, M.L. Ramsey, J.G. Horneff 3rd, S. Namdari // J. Shoulder Elbow Surg. 2018. Vol. 27, No 9. P. 1636-1641. DOI: 10.1016/j.jse.2018.05.035.
30. The management of infected elbow arthroplasty by two-stage revision / W.B.J. Rudge, K. Eseonu, M. Brown, S. Warren, A. Majed, I.L. Bayley, S.M. Lambert, D. Higgs, M. Falworth // J. Shoulder Elbow Surg. 2018. Vol. 27, No 5. P. 879-886. DOI: 10.1016/j.jse.2017.12.035.

31. Revision total elbow arthroplasty failure rates: the impact of primary arthroplasty failure etiology on subsequent revisions / D.A. DeBernardis, J.G. Horneff, D.E. Davis, M.L. Ramsey, M.C. Pontes, L.S. Austin // J. Shoulder Elbow Surg. 2020. Vol. 29, No 2. P. 321-328. DOI: 10.1016/j.jse.2019.10.010.
32. Two-stage revision for the treatment of the infected total elbow arthroplasty / C.A. Peach, S. Nicoletti, T.M. Lawrence, D. Stanley // Bone Joint J. 2013. Vol. 95-B, No 12. P. 1681-1686. DOI: 10.1302/0301-620X.95B12.31336.

Статья поступила в редакцию 09.12.2020; одобрена после рецензирования 15.02.2021; принята к публикации 23.08.2021.

The article was submitted 09.12.2020; approved after reviewing 15.02.2021; accepted for publication 23.08.2021.

Информация об авторах:

1. Алимурад Газиевич Алиев – mur23mur@yandex.ru;
2. Андрей Васильевич Амбросенков – кандидат медицинских наук, ortopedus09@gmail.com;
3. Андрей Александрович Бояров – boyarovaa@mail.ru;
4. Георгий Иванович Жабин – доктор медицинских наук, профессор, gijavj@rambler.ru;
5. Светлана Юрьевна Федюнина – кандидат медицинских наук, fedyuninasyu@mail.ru;
6. Рашид Муртузалиевич Тихилов – доктор медицинских наук, профессор, info@miito.org;
7. Игорь Иванович Шубняков – доктор медицинских наук, info@miito.org.

Information about the authors:

1. Alimurad G. Aliev – M.D., mur23mur@yandex.ru;
2. Andrey V. Ambrosenkov – Candidate of Medical Sciences, ortopedus09@gmail.com;
3. Andrey A. Boyarov – M.D., boyarovaa@mail.ru;
4. Georgy I. Zhabin – Doctor of Medical Sciences, Professor, gijavj@rambler.ru;
5. Svetlana Yu. Fedyunina – Candidate of Medical Sciences, fedyuninasyu@mail.ru;
6. Rashid M. Tikhilov – Doctor of Medical Sciences, Professor, info@miito.org;
7. Igor I. Shubnyakov – Doctor of Medical Sciences, info@miito.org.