

УДК 616.727.3-053.2-089.2

## **ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА, ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ У ДЕТЕЙ**

**Гранкин Д.Ю., Авдейчик Н.В., Голяна С.И., Сафонов А.В.**

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: grankin.md@gmail.com*

Тотальное эндопротезирование локтевого сустава (ТЭП ЛС) у взрослых является хорошо изученной методикой. Современная конструкция эндопротезов позволяет получить хороший функциональный результат в послеоперационном периоде. Актуальна возможность применения данной методики в детской практике. Цель исследования - анализ литературных данных для оценки перспективы применения ТЭП ЛС у детей. В базах данных PubMed, MedLine и eLibrary проведен поиск по ключевым словам (elbow joint replacement in children, total elbow arthroplasty in children, тотальное эндопротезирование локтевого сустава у детей). Было обнаружено 143 русско- и англоязычных работ, опубликованных в период с января 1973 по сентябрь 2021 года, однако только 4 исследования посвящены ТЭП ЛС у детей. В обзоре собраны современные сведения о применении данной методики у пациентов старше 18 лет. Основными показаниями к ТЭП ЛС были ревматоидный артрит и тяжелые посттравматические деформации локтевого сустава. Ведущими осложнениями, приводящими к потере импланта, являются асептическая нестабильность и глубокая перипротезная инфекция. Показаниями к проведению ТЭП ЛС у детей были новообразования локтевого сустава и врожденная локтевая косорукость. Данные об использовании ТЭП ЛС при посттравматических деформациях у детей не обнаружены. Проведенный анализ литературных источников показал, что вопрос ТЭП ЛС у детей освещен недостаточно и применение данной методики остается дискуссионным.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование локтевого сустава, послеоперационные осложнения, последствия травм, дети.

## **TOTAL ELBOW ARTHROPLASTY, REVIEW OF THE LITERATURE. PROSPECTS FOR USE IN CHILDREN**

**Grankin D.Y., Avdeychik N.V., Golyana S.I., Safonov A.V.**

*H. Turner National Medical Research Centre for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, e-mail: grankin.md@gmail.com*

Total elbow joint replacement (TER) in adults is a well-studied technique. The modern design of endoprotheses allows to obtain a good functional result in the postoperative period. The possibility of using this technique in children's practice is relevant. The aim of study is analyze the literature to use TER in children. Keyword searches performed in PubMed, MedLine and eLibrary databases (elbow joint replacement in children, total elbow arthroplasty in children). 143 Russian and English-language articles between January 1973 and September 2021 were found. However, only 4 studies are devoted to TER in children. The article contains modern information about this technique in patients over 18 years old. The main indications for TER was rheumatoid arthritis and severe post-traumatic deformities of the elbow. The main complications leading to implant loss are aseptic instability and deep periprosthetic infection. The indications for TER in children was tumors of the elbow joint and ulnar longitudinal deficiency. Information about the using of TER for post-traumatic deformities in children has not been found. The analysis of articles identified that the using of TER in children is poorly covered and the use of this technique remains controversial.

Keywords: total elbow joint replacement, complications, posttraumatic deformities, children.

Тотальное эндопротезирование (ТЭП) крупных суставов стало активно развиваться в 1940-1960 годах. Данная эпоха связана с применением эндопротезов первых конструкций, которые обеспечивали движения только в пределах одной плоскости сустава (сгибание и разгибание). ТЭП характеризовалось большим количеством неудовлетворительных

результатов, связанных с быстрым износом конструкции. Это приводило к многочисленным модернизациям и попыткам совершенствования самой методики. Благодаря использованию метилметакрилатного костного цемента и внедрению в качестве пары трения полиэтилена высокой плотности и металла в конструкции повысилась надежность эндопротезов коленного и тазобедренного суставов. С конца 1970-х годов началось совершенствование конструкций эндопротезов локтевого сустава (ЛС), что привело к созданию протеза типа Coonrad [1].

В зависимости от характера соединения компонентов эндопротезов их разделяют на несвязанные и связанные. Несвязанные эндопротезы ЛС замещают одну суставную поверхность (однополюсные) или обе суставные поверхности (двухполюсные). Применение несвязанных эндопротезов ограничено и возможно при сохранении целостности связочных структур, стабилизирующих локтевой сустав. Связанные конструкции имеют в своем составе жесткий или полужесткий механизм крепления локтевого и плечевого компонентов, что обеспечивает дополнительную стабильность. Устройство современных эндопротезов ЛС учитывает биомеханику сустава, что приводит к повышению надежности и увеличению срока службы эндопротезов [1; 2].

Цель исследования: провести анализ литературных данных для оценки перспективы применения тотального эндопротезирования локтевого сустава (ТЭП ЛС) у детей.

#### **Материалы и методы исследования**

В базах данных PubMed, MedLine и eLibrary проведен поиск по ключевым словам (elbow joint replacement in children, total elbow arthroplasty in children, тотальное эндопротезирование локтевого сустава у детей). По данному запросу было обнаружено 143 русско- и англоязычных работ, опубликованных в период с января 1973 по сентябрь 2021 года. В результате проведенного анализа доступной русско- и англоязычной литературы было найдено только 4 статьи, посвященные ТЭП ЛС у детей, при этом описаны отдельные клинические случаи. Также отмечены единичные исследования, где дети представлены вместе с взрослыми пациентами.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Основными причинами, приводящими к замене локтевого сустава на искусственный, у взрослых являются: травматические повреждения ЛС, воспалительные заболевания, идиопатический артроз и опухоли области ЛС. К травматическим повреждениям относят многооскольчатые переломы локтевого сустава, а также последствия его тяжелых повреждений (контрактуры, анкилоз). В группу воспалительных заболеваний входят ревматоидный артрит и другие воспалительные артропатии с преимущественным поражением ЛС [3-5].

Для оценки эффективности проведенного ТЭП ЛС, помимо клинико-рентгенологических показателей, в настоящий момент времени используют различные варианты опросников [6-8]. Основными валидированными опросниками являются: American Shoulder and Elbow Surgeons standardized assessment form (ASES), Mayo elbow performance score (MEPS), Oxford elbow score (OES) и Disability of the arm shoulder and hand (DASH) [7,8,9]. DASH, ASES и OES переведены на русский язык. Согласно исследованию Алиева А.Г., анкета OES показала высокую степень надежности и может быть использована для оценки функционального состояния локтевого сустава до и после проведения ТЭП ЛС [6].

После ТЭП ЛС в 4,4-24,5% случаев возникают различные осложнения [1; 10; 11]. Современную классификацию осложнений, развившихся в результате ТЭП ЛС, описали в своем исследовании Morrey и Bryan в 1982 году, разделив их на три категории. К первой категории относятся осложнения, при которых необходимо проведение ревизионных вмешательств. Ко второй - осложнения, требующие выполнения дополнительных операций, но не связанные с заменой компонентов эндопротеза (повреждение нервов, недостаточность трехглавой мышцы плеча и анкилоз). К третьей категории отнесены осложнения, которые утяжеляют течение послеоперационного периода (перипротезный перелом, парестезии и неглубокая раневая инфекция). Более подробно стоит рассмотреть осложнения, требующие проведения ревизионных вмешательств. К этой группе осложнений относятся: глубокая перипротезная инфекция, асептическая нестабильность, разобщение компонентов эндопротеза, перелом компонентов эндопротеза [1; 2; 5].

Глубокая перипротезная инфекция при проведении ТЭП ЛС наблюдается чаще, чем при эндопротезировании коленного и тазобедренного сустава, и составляет от 1 до 9% [8; 12; 13]. Выделяют три ведущих диагностических критерия инфекционного процесса: наличие свищевого хода (сообщающегося с эндопротезом), выделение культуры идентичных микроорганизмов из двух или более образцов, наличие гноя в полости сустава [3]. По времени возникновения инфекции области локтевого сустава выделяют ранние (до 3 месяцев) и поздние (более 3 месяцев). Инфекция области ТЭП может вызываться различными возбудителями: стафилококками, стрептококками, коринебактериями и другими микроорганизмами. Наиболее сложными в лечении являются случаи, когда в роли возбудителя выступает *Staphilococcus epidermitis* из-за способности данного микроорганизма образовывать устойчивые биопленки на поверхностях [3; 13; 14].

Все пациенты с перипротезной инфекцией ЛС могут быть разделены на три группы: 1-я группа - стабильные импланты, 2-я группа - нестабильные импланты с сохраненной костной массой, и 3-я группа - нестабильные импланты с потерей костной массы. Лечение инфекций у пациентов 1-й группы представляет особую проблему. При развитии осложнений на сроке до

3 месяцев возможно проведение одномоментной ревизии, с сохранением эндопротеза. С другой стороны, при невозможности проведения одноэтапной методики удаление стабильных имплантатов сопровождается протяженной резекцией. Это может привести к значительной потере кости и мягких тканей и снижает вероятность достижения хорошего функционального результата. Возможно проведение двухэтапного лечения. Первый этап заключается в установке антимикробного спейсера, с последующим реэндопротезированием на втором этапе. Многие авторы отдают предпочтение двухэтапной методике у пациентов 1-й и 2-й групп. Пациентам 3-й группы обычно выполняют резекционную артропластику [12; 14; 15].

С момента использования методики ТЭП ЛС асептическая нестабильность (асептическое расшатывание) наблюдалось наиболее часто и являлось основной причиной потери импланта. Исторически, по данным различных авторов, при использовании связанных конструкций асептическая нестабильность достигала 25% [1; 16; 17]. При совершенствовании конструкций эндопротеза в настоящее время данное осложнение встречается с частотой 3-15% [1; 2; 18]. К факторам риска развития асептической нестабильности большинство авторов относят молодой возраст, мужской пол и высокий уровень физической активности. Ведущим фактором развития асептического расшатывания является износ полиэтиленовых вкладышей и попадание частиц полиэтилена в полость сустава, что приводит к резорбции костной ткани на границе имплант/кость. Рентгенологически отмечается картина остеолита в области плечевого или локтевого компонентов импланта. Асептическая нестабильность значительно чаще отмечалась у пациентов с последствиями травм в сравнении с пациентами, страдающими ревматоидным артритом. Для предотвращения потери эндопротеза авторы предлагают проведение ранней ревизии [3; 5; 19]. Cheung E.V. с соавт. отдельно выделяют особую форму расшатывания, которая возникает при импиджменте венечного отростка и переднем фланце плечевого компонента при максимальном сгибании локтевого сустава. Для предотвращения данного осложнения авторы рекомендуют выполнять удаление венечного до уровня плечевой мышцы [20].

Разобщение компонентов эндопротеза встречается при слабости связочного аппарата, стабилизирующего локтевой сустав, и при неправильном позиционировании компонентов эндопротеза. Осложнение встречается значительно чаще при использовании несвязанных конструкций эндопротезов. При первичном вывихе компонентов предлагается использовать закрытое вправление с последующей иммобилизацией. В случаях повторного вывиха проводится мягкотканное вмешательство с реконструкцией коллатеральных связок или замена эндопротеза на связанный тип конструкции [3; 16].

Перелом компонентов эндопротеза происходит чаще всего в области втулки из-за износа полиэтиленовых вкладышей. Данное осложнение характерно при использовании

связанных конструкций и может достигать 15,7% [18]. Метаанализ Athwal G.S. (919 случаев артропластики имплантатами Coonrad-Morrey) сообщает, что перелом компонентов эндопротеза наблюдался менее чем в 2% случаев [21]. Mansat описывает серию наблюдений (15 пациентов, эндопротез Coonrad-Morrey), в которой выживаемость имплантатов составила 100% в течение 5 лет и 90% в течение 10 лет [22]. Для предотвращения перелома компонентов эндопротеза большинство авторов рекомендуют проводить раннюю ревизию с целью замены полиэтиленовых вкладышей [23; 24].

Перипротезный перелом встречается, по мнению авторов, в 5% случаев, как интраоперационно, так и в послеоперационном периоде. Данное осложнение в основном возникает из-за убыли костной массы у пациентов пожилого возраста. При проведении только консервативной терапии процент несращений достигает 50%. Поэтому оптимальным методом лечения является реэндопротезирование в сочетании с различными вариантами костной пластики [24-26].

Гетеротопическая оссификация (ГО) после проведения ТЭП ЛС не относится к группе осложнений, которые требуют проведения ревизионных вмешательств. Однако если имеется выраженное ограничение амплитуды движения ЛС, выполнение ревизионного вмешательства дает положительный результат. В метаанализе Liu E.Y. с соавт., с участием 2256 пациентов, ГО рентгенологически отмечалась в 10% случаев, клинически проявлялась в 3%. Менее 1% пациентов подверглись удалению ГО, при этом результаты после операции оценивались как хорошие или отличные. В 73% ГО выявлена у пациентов женского пола с анкилозом и посттравматическими деформациями. Авторы не подтверждают необходимость проведения рутинной профилактики ГО [27].

Далее приведены данные о результатах лечения и осложнениях в различных нозологических группах пациентов.

Тяжелые последствия воспалительных заболеваний и травм ЛС у взрослых составляют 5,5-20% [2; 10; 27]. Использование традиционных методик остеосинтеза при тяжелых травмах и застарелых повреждениях ЛС часто приводит к негативному результату ввиду формирования ложных суставов, контрактур и анкилозов. Применение консервативных методик также имеет ограниченное действие [4; 11; 19]. Альтернативным хирургическим методом лечения может выступать ТЭП ЛС. Проведение эндопротезирования при многооскольчатых переломах костей ЛС восстанавливает стабильность сустава, с одной стороны, а с другой - обеспечивает возможность ранней реабилитации даже у пожилых пациентов с невысоким уровнем активности. Однако в сравнении с артропластикой тазобедренного и коленного сустава замещение ЛС характеризуется большей частотой

осложнений. Десятилетней уровень выживаемости эндопротезов ЛС остается на уровне 83-92% [2; 3; 5].

Ревматоидный артрит локтевого сустава является одной из наиболее частых причин, приводящих к ТЭП. В связи с успехом в консервативной терапии процент выполнения ТЭП в последние годы снижается [8; 10; 17]. Метаанализ Chou Т.А. с соавт., основанный на результатах 38 исследований (2118 случаев ТЭП у пациентов с ревматоидным артритом), выявил, что утрата импланта отмечалась в 16,1% случаев. Осложнения развились в 24,5% (средний срок наблюдения составил 80,9 месяца). Самым частым осложнением было асептическое расшатывание (нестабильность), а наибольший процент осложнений отмечался у молодых пациентов женского пола с так называемой несвязанной конструкцией эндопротеза [10]. По данным Алиева А.Г., проанализировавшего результаты лечения ТЭП 78 пациентов (81 сустав) с ревматоидным артритом, пятилетняя выживаемость всех ЭП составила 75,0%. Асептическая нестабильность отмечена в 8,4% случаев, глубокая инфекция и разобщение компонентов ЭП – в 2,4% случаев. Значимыми факторами риска развития нестабильности автор считает: погрешности в хирургической технике, недостаточную конструктивную надежность эндопротеза, значение индекса массы тела более 32 кг/м<sup>2</sup>, а также возраст пациента на момент операции старше 59 лет [19].

Идиопатический артроз ЛС редко приводит к тотальному эндопротезированию локтевого сустава. Ibrahim E.F. и соавт. провели анализ результатов лечения 14 пациентов (21 ЛС), десятилетняя выживаемость составила 68%, частота ревизионных вмешательств - 42,9% (средний срок наблюдения 11,7 года) [28].

У пациентов с последствиями перенесенных травм области локтевого сустава имеются противоречивые цифры по развившимся осложнениям и частоте повторных вмешательств. Прохоренко В.М. отследил отдаленные результаты лечения 320 пациентов с внутрисуставными переломами и последствиями травм, которым было выполнено ТЭП ЛС. Автор отмечает, что хорошие и отличные результаты были отмечены в 89,4% случаях, удовлетворительные - 6,2%. У 4,4% пациентов результат лечения признан неудовлетворительным из-за развития послеоперационных осложнений и необходимости проведения ревизионных хирургических вмешательств. У одного пациента в раннем послеоперационном периоде из-за перипротезной инфекции области хирургического вмешательства проведено удаление эндопротеза [11]. Слободской А.Б. в своем исследовании сообщает, что у молодых пациентов с острой травмой, даже с самыми тяжелыми повреждениями костей, составляющих локтевой сустав (С2-3 типа), эндопротезирование не выполнялось ни разу. Основная часть оперативных вмешательств выполнена по поводу последствий травм локтевого сустава у больных, перенесших от 1 до 7 различных операций

остеосинтеза или лечившихся консервативно [29]. В другой своей работе автор отмечает, что в отдаленном периоде осложнения развились у 8% пациентов [4]. В исследовании Cil A. с соавт., проследившего результаты лечения 92 пациентов со сложным суставом дистального отдела плечевой кости, повторные вмешательства после ТЭП ЛС проводились в 43% случаев [30]. В исследовании Kho J.Y. сообщается о 66 пациентах с последствиями травм ЛС, которым было выполнено ТЭП ЛС. Автор отметил развитие осложнений в 5,3% [31].

Опухолевые процессы области локтевого сустава, как первичные, так и метастатические поражения, встречаются достаточно редко. Благодаря успехам в современном лечении пациентов данной группы одним из вариантов восстановления подвижности является ТЭП ЛС. По данным различных авторов, эндопротезирование ЛС в значительной степени снижает болевой синдром и улучшает функциональную активность верхней конечности [32-34]. Athwal G.S. с соавт. сообщают об увеличении функциональной активности по шкале Mayo Elbow Performance Score с 22 до 75 баллов у пациентов с опухолевыми процессами области локтевого сустава, которые перенесли ТЭП ЛС. Данное исследование основано на результатах лечения 20 пациентов. Осложнения были отмечены у 7 пациентов, 4 потребовалось проведение ревизионного эндопротезирования. Ни в одном случае не было отмечено развитие инфекционных осложнений, при этом 18 пациентов прошли курс лучевой терапии или химиотерапии [35].

Данные о ТЭП ЛС у детей в отечественной и зарубежной литературе встречаются редко. Статьи содержат единичные наблюдения или серии наблюдений, в основном у онкологических пациентов. R. Casadei в исследовании «Тотальное эндопротезирование локтевого сустава при первичных и метастатических опухолях» сообщает о результатах лечения 47 пациентов. В данном исследовании дети были представлены в 9 случаях, в возрасте от 9 до 16 лет. Среди них были пациенты с первичными опухолями и с метастатическим поражением локтевого сустава. В качестве имплантов выступали как онкологические протезы, так и протезы типа Coonrad-Morrey. При оценке функционального результата лечения по шкале MEPS были получены отличные и хорошие результаты в 8 случаях и 1 плохой, в связи с летальным исходом [36].

Ramanathan S. в своей статье приводит клинический случай развития цементной эмболии легких у 15-летней девочки с нейроэктодермальной опухолью плеча, после проведения ТЭП ЛС. В литературе нет описания развития подобного осложнения у детей. Статья содержит только клиническое наблюдение и лечение данного осложнения, без функциональной оценки оперированной конечности [37].

В.В. Проценко сообщает об эндопротезировании крупных суставов конечностей у 16 детей с опухолями костей. При этом были использованы индивидуальные онкологические импланты с телескопической конструкцией и цементной фиксацией. ТЭП ЛС произведено у 3 детей. Функциональный результат составил 92% при оценке по шкале Musculoskeletal Tumour Society (MSTS) для локтевого сустава [38].

Исследование Голяны С.И. посвящено лечению 8 детей с различными степенями врожденной локтевой косоруконости, которым выполнено ТЭП ЛС при помощи индивидуального эндопротеза. Средний возраст пациентов составил  $11,7 \pm 4$  года, период наблюдения - 6 месяцев. Отмечалось увеличение активных и пассивных движений в локтевом суставе. Во всех случаях отмечалось развитие невропатий: у 6 пациентов - локтевого, срединного, лучевого нервов, 1 - локтевого и в 1 случае лучевого нерва. Данное осложнение было купировано консервативно в срок от 14 дней до 6 месяцев. У 1 пациента отмечалась выраженная оссификация компонентов эндопротеза, что потребовало проведения ревизии. В послеоперационном периоде развилась глубокая перипротезная инфекция и перфорация кожи, что привело к удалению эндопротеза и установке спейсера. Данное исследование сообщает только о ближайших результатах лечения и о необходимости дальнейшего изучения проблемы ТЭП ЛС [39].

Переломы костей области локтевого сустава встречаются в 16-50% от всех переломов костей конечностей у детей. Существует значительное количество методик хирургического лечения посттравматических контрактур локтевого сустава [40; 41]. Однако при проведении литературного поиска данных об использовании ТЭП у детей с посттравматическими деформациями локтевого сустава не обнаружено.

### **Заключение**

Проведенный литературный анализ показал, что тотальное эндопротезирование локтевого сустава у взрослых является актуальной проблемой и хорошо освещено в современной литературе. Основными показаниями к замене локтевого сустава на эндопротез были ревматоидный артрит и тяжелые посттравматические деформации области локтевого сустава. Основными причинами потери импланта у пациентов старше 18 лет являлись асептическая нестабильность и глубокая перипротезная инфекция. Благодаря совершенствованию конструкции эндопротезов и методики их установки удалось добиться хороших результатов десятилетней выживаемости имплантов. Однако применение ТЭП ЛС в детской практике практически не изучено и остается дискуссионным. ТЭП ЛС при врожденной патологии развития верхней конечности может считаться «операцией резерва» в случаях, когда традиционные методики лечения не приводят к хорошему функциональному результату. Исследований, посвященных использованию ТЭП ЛС у детей с

посттравматическими деформациями, не обнаружено. Столь редкое использование ТЭП ЛС связано с органосохраняющим подходом в детской реконструктивной хирургии конечностей.

### Список литературы

1. Ramirez M.A., Cheung E.V., Murthi A.M. Revision Total Elbow Arthroplasty. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2017. № 8. P. 166-174.
2. Sanchez-Sotelo J. Primary elbow arthroplasty: problems and solutions. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2017. Vol. 9. № 1. P. 61-70.
3. Алиев А.Г., Коваленко А.Н., Амбросенков А.В., Миронов А.Р., Османов А.М., Устазов К.А., Асламханов С.Р. Показания и результаты первичного и ревизионного эндопротезирования локтевого сустава (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25. № 4. С. 600-608.
4. Слободской А.Б., Прохоренко В.М., Осинцев Е.Ю., Дунаев А.Г., Воронин И.В., Бадак И.С., Логинов И.В. Эндопротезирование при лечении дефектов локтевого сустава // *Acta Biomedica Scientifica*. 2017. Т. 2. № 3. С. 115.
5. Voloshin I., Schippert D.W., Kakar S., Kaye E.K., Morrey B.F. Complications of total elbow replacement: a systematic review. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2011. Vol. 20. № 1. P. 158-168.
6. Алиев А.Г., Амбросенков А.В., Коваленко А.Н., Мугутдинов З.А., Близнюков В.В., Ибрагимов З.А. Кросс-культурная адаптация и валидация русскоязычной версии анкеты oxford elbow score для пациентов с патологией локтевого сустава // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26900> (дата обращения: 18.12.2021).
7. Кленин А.А., Королев С.Б., Носов О.Б., Вешуткин В.Д. Клинико-морфологическая оценка стабильного остеосинтеза переломов головчатого возвышения плечевой кости и их последствий у взрослых // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1-1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17739> (дата обращения: 18.12.2021).
8. Салихов М.Р., Кузнецов И.А., Шулепов Д.А., Злобин О.В. Перспективы артроскопической хирургии при лечении заболеваний локтевого сустава // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2016. № 4. С. 66-73.
9. Ильин Д.О., Макарьева О.В., Макарьев М.Н., Логвинов А.Н., Магнитская Н.Е., Рязанцев М.С., Королёв А.В. Кросс-культурная адаптация и валидация стандартизированной

шкалы American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26. № 1. С. 116-126.

10. Chou T.A., Ma H.H., Wang J.H., Tsai S.W., Chen C.F., Wu P.K., Chen W.M.. Total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2020. Vol. 8. P. 967-980.

11. 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. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26967> (дата обращения: 18.12.2021).

12. Streubel P.N., Simone J.P., Morrey B.F., Sanchez-Sotelo J., Morrey M.E. Infection in total elbow arthroplasty with stable components: outcomes of a staged surgical protocol with retention of the components. *The bone & joint journal*. 2016. Vol. 98. № 7. P. 976-983.

13. Spormann C., Achermann Y., Simmen B.R., Schwyzer H.K., Vogt M., Goldhahn J., Kolling C. Treatment strategies for periprosthetic infections after primary elbow arthroplasty. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2012. Vol. 21. № 8. P. 992-1000.

14. Yamaguchi K., Adams R.A., Morrey B.F. Infection after total elbow arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 1998. Vol. 80. № 4. P. 481-491.

15. Gille J., Ince A., González O., Katzer A., Loehr J.F. Single-stage revision of peri-prosthetic infection following total elbow replacement. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 2006. Vol. 88. P. 1341–1346.

16. Ring D., Koris M., Jupiter J.B. Instability after total elbow arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America*. 2001. Vol. 32. № 4. P. 671-677.

17. Fevang B.T., Lie S.A., Havelin L.I., Skredderstuen A., Furnes O. Results after 562 total elbow replacements: a report from the Norwegian Arthroplasty Register. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2009. Vol. 18. № 3. P. 449-456.

18. Kim J.M., Mudgal C.S., Konopka J.F., Jupiter J.B. Complications of total elbow arthroplasty. *JAAOS. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2011. Vol. 19. № 6. P. 328-339.

19. Алиев А.Г., Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Амбросенков А.В., Антипов А.П. Среднесрочные результаты эндопротезирования локтевого сустава у пациентов с ревматоидным артритом // Научно-практическая ревматология. 2018. Т. 56. № 5. С. 635-640.

20. Cheung E.V., O'Driscoll S.W.. Total elbow prosthesis loosening caused by ulnar component pistoning. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 2007. Vol. 89. 6. P. 1269-1274.

21. Athwal G.S., Morrey B.F.. Revision total elbow arthroplasty for prosthetic fractures. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 2006. Vol. 88. № 9. P. 2017-2026.

22. Mansat P., Bonneville N., Rongièrès M., Mansat M., Bonneville P. French Society for Shoulder and Elbow SOFEC: Results with a minimum of 10 years follow-up of the Coonrad/Morrey total elbow arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research Journal*. 2013. Vol. 99. № 6. P.337-343.
23. Kiran M., Jariwala A., Wigderowitz C. Medium term outcomes of primary and revision Coonrad-Morrey total elbow replacement. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2015. Vol. 49. № 2. P. 233-238.
24. Cross M.B., Cicalese E., Nam D., McArthur B.A., Lipman J.D., Figgie M.P. Results of custom-fit, noncemented, semiconstrained total elbow arthroplasty for inflammatory arthritis at an average of eighteen years of follow-up. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2014. Vol. 23. № 9. P. 1368-1373.
25. Yanagisawa Y., Hara Y., Nozawa D., Yamazaki M. Treatment of periprosthetic humeral shaft fracture after total elbow arthroplasty in an osteoporotic patient, using the ilizarov external ring fixator: a case report. *Journal of Orthopaedics Case Rep*. 2018. Vol. 8. № 4. P. 82-85.
26. Foruria A.M., SanchezSotelo J., Oh L.S., Adams R.A., Morrey B.F. The surgical treatment of periprosthetic elbow fractures around the ulnar stem following semiconstrained total elbow arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery*. 2011. Vol. 93. № 15. P. 1399-1407.
27. Liu E. Y., Hildebrand A., Horner N.S., Athwal G.S., Khan M., Alolabi B. Heterotopic ossification after total elbow arthroplasty: a systematic review. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2019. Vol. 28. № 3. P. 587-595.
28. 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. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2017. Vol. 26. № 2. P. 305-313.
29. Слободской А.Б., Прохоренко В.М., Дунаев А.Г., Воронин И.В., Бадак И. С., Лежнев А.Г. Эндопротезирование локтевого сустава у молодых пациентов // *Гений ортопедии*. 2015. № 2. С. 26-30.
30. Cil A., Veillette C.J., SanchezSotelo J., Morrey B.F. Linked elbow replacement: a salvage procedure for distal humeral nonunion. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2008. Vol. 90. № 9. P. 1939-1950.
31. Kho J.Y., Adams B.D., O'Rourke H. Outcome of semiconstrained total elbow arthroplasty in posttraumatic conditions with analysis of bushing wear on stress radiographs. *Iowa Orthopaedic Journal*. 2015. Vol. 35. P. 124-129.

32. 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. *Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2011. Vol. 93. № 10. P. 1382-1388.
33. Wedin R., Hansen B.H., Laitinen M., Trovik C., Zaikova O., Bergh P., Weiss R.J. Complications and survival after surgical treatment of 214 metastatic lesions of the humerus. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2012. Vol. 21. № 8. P. 1049-1055.
34. Casadei R., De Paolis M., Drago G., Romagnoli C., Donati D. Total elbow arthroplasty for primary and metastatic tumor. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2016. Vol. 102. № 4. P. 459-465.
35. Athwal G.S., Chin P.Y., Adams R.A., Morrey B.F. Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty for tumours of the distal humerus and elbow. *Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2005. Vol. 87. № 10. P. 1369-1374.
36. Casadei R., De Paolis M., Drago G., Romagnoli C., Donati D. Total elbow arthroplasty for primary and metastatic tumor. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2016. Vol. 102. № 4. P. 459-465.
37. Ramanathan S., Vora T., Gulia A., Mahajan A., Desai S. Pulmonary cement embolism in a child following total elbow replacement for primitive neuroectodermal tumour (PNET) of the humerus. *Skeletal radiology*. 2017. Vol. 46. № 5. P. 715-718.
38. Проценко В.В., Дуда Б.С. Результаты эндопротезирования крупных суставов при опухолях костей в детском возрасте // *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2014. № 2. С. 66-66.
39. Голяна С.И., Авдейчик Н.В., Гранкин Д.Ю., Сафонов А.В. Ближайшие результаты эндопротезирования локтевого сустава у детей с врожденной локтевой косорукостью // *Современные проблемы науки и образования*. 2021. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31003> (дата обращения: 18.12.2021).
40. Меркулов В.Н., Дергачев Д.А., Дорохин А.И. Артропластика при лечении посттравматических контрактур и анкилозов локтевого сустава у детей // *Детская хирургия*. 2014. Т. 18. № 4. С. 34-38.
41. Хужаназаров И.Э., Ходжанов И.Ю. Основные тенденции при лечении посттравматических деформаций локтевого сустава у детей (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2015. № 1. С. 75-83.